Drean Commodore

MANUAL DE SERVICE
COMPUTADOR MODELO C64
FEB. 1985 PN-314001-02

CONFIDENCIAL

MAQUINAS DREAN COMMODORE
Av. Wilson 1200, West Chester, Pennsylvania

Commodore no garantiza ni formal ni implícitamente la información contenida en el / presente folleto. Esta únicamente se da a título informativo y el riesgo en cuanto a calidad y exactitud corre por cuenta del usuario. Commodore no será responsable por ningún daño que sea consecuencia o emergente del uso de la información aquí contenida. La presente enumeración de cualquier repuesto disponible no constituye en ningún caso una recomendación o garantía en cuanto a calidad o conveniencia de dicho repuesto. La reproducción o el uso sin permiso expreso del contenido editorial o gráfico en cualquier tema está prohibida.

Este manual contiene información patentada y registrada en copyright. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en un sistema de obtención de datos o transmitida en ninguna forma o por ningún medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otro, sin el previo permiso escrito de Commodore Electronics Limited.

Copyright 1985. Todos los derechos reservados.

CONTENIDO

TITULO	PAGINA
ESPECIFICACIONES	1,2
LISTA DE PARTES DEL PRODUCTO	3
DIAGRAMA EN BLOQUE	4
TEORIA DE CIRCUITOS	
FUENTE DE ALIMENTACION	5
LOGICA DE BORRADO	6
CIRCUITOS RELOJ	7
ENTRADA/SALIDA, ROM, PUERTO DE EXPANSION	8
LOGICA DE CONTROL RAM (Memoria de Libre Acceso)	9
SALIDA DE VIDEO Y AUDIO DE 5 PINES	10
SALIDA DE VIDEO Y AUDIO DE 8 PINES	11
INTERFASE DE CASSETTE	12
TECLADO, INTERFASE DE JOYSTICK Y PADDLE	13,13'
INTERFASE EN SERIE, PUERTO DE USUARIO	14
GUIA DE BUSQUEDA DE FALLAS	15,16,17
IDENTIFICACION DE LA PLAQUETA	18
MONTAJE PCB # 326298-01	
DISTRIBUCION DE LA PLAQUETA	19
LISTA DE PARTES	20,21
ASIGNACION DE PINES	22,22',22"
ESQUEMA # 326106	23,23',23"
MONTAJE DE PCB # 250407-04	
DISTRIBUCION DE LA PLAQUETA	24
LISTA DE PARTES	25,26
ESQUEMA DEL MODULADOR # 251025	27,27'27"
ESQUEMA # 251138	28,28',28"
ASIGNACION DE PINES	28
ENSAMBLE DE PCB # 250425-01	
DISTRIBUCION DE LA PLAQUETA	29

TITULO

PAGINA

LISTA DE PARTES..... 30,31

ESQUEMA DEL MODULADOR # 251696.....32,32',32"

ESQUEMA # 251469..... 33',33"

ASIGNACION DE PINES..... 33

COMPUTADOR C64

DESCRICION GENERAL	La Commodore 64 "multipropósito" es una computadora completa para aplicaciones en la enseñanza, el hogar o pequeñas empresas. Respaldada por periféricos de calidad y una amplia gama de sofware (programas y sistemas de programación), la C 64 es perfecta para la familia. Ninguna otra computadora puede ofrecer tal variedad de usos y aplicaciones a un precio tan accesible.
MEMORIA	64 K RAM.
ROM	20 K ROM Standard (incluyendo sistema operativo e intérprete Básico).
MICROPROCESADOR	6510A Microprocesador - 1.02 Mhz reloj. Compatible con el 6502.
PANTALLA	40 columnas x 25 líneas de texto.
COLORES	16 colores (fondo, borde y caracteres).
CARACTERES	Letras mayúsculas y minúsculas, números y símbolos. Caracteres invertidos. Todos caracteres gráficos PET.
MODOS GRAFICOS	Texto alfanumérico, Gráficos de alta resolución. 320 x 200 "pixels".
SPRITES	8 sprites independientes (Bloques y objetos móviles de alta resolución). Cada uno consiste de 24 x 21 Pixels de hasta 4 colores. Cada uno expansible independiente horizontal y verticalmente. Detección de colisiones de sprite y de datos a sprite.
SONIDO	El dispositivo interface de sonido 6581, incluye 3 generadores de tono independientes - cada una con 9 octavas. Cada tono incluye generador programable de ataque, decaimiento, sostenimiento y relajación (ADSR) y control de 4 formas de onda: diente de sierra, triangular, variable, impulsos de ancho variable y ruido. Filtro programable. Pasabajo, pasaalto y pasabanda. Entrada externa de sonido.
TECLAS	66 teclas en total. 2 teclas de control de cursor. 4 teclas de función reprogramables hasta 8 funciones en total. Conjunto de letras mayúsculas y minúsculas, juego de caracteres gráficos.
	Puerto de usuario. Puerto serie. Conector de /

/de cartucho. 2 palancas de juego (joystick) y paddles. Puerto de video. C 1530 Puerto interface de cassette.

CARACTERISTICAS Basic 2.0 incorporado - más de 70 comandos, sentencias y funciones. Compaginador de pantalla total.

PERIFERICOS Disk Drive C 1541, Datasette C 1530, Impresora de Matriz de puntos MPS 801. Impresora de matriz de puntos MPS 802, Impresora de matriz de puntos MPS 803, Impresora de margarita DPS 1101, Trazadora de gráficos/Impresora C 1520, Monitor color C 1702, Monitor color C M 141.

REQUERIMIENTOS DE ALIMENTACION 220 volts, 50 Hz.

Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso.

LISTA DE PARTES DE C-64

POR FAVOR TENGA EN CUENTA: Los números de partes de Commodore se proveen sólo como referencia y no indican que Commodore las tenga en disponibilidad. Las partes standard industriales (resistores, capacitores, conectores) deberían ser obtenidas localmente. Referencias cruzadas aprobadas para chips TTL, transistores, etc. estarán disponibles en forma manual a través del Departamento de Service en Noviembre de 1984. Las partes únicas o no - standard serán provistas por Commodore y están indicadas en la lista de partes por una "C".

TOP CASE ASSY

Top Case	C 326113-01
Keyboard	C 326166-02
LED Plate	C 326160-01
Nameplate	C 326161-01
Lamp Holder Set	C 903820-03
LED Assembly	C 1001039-01

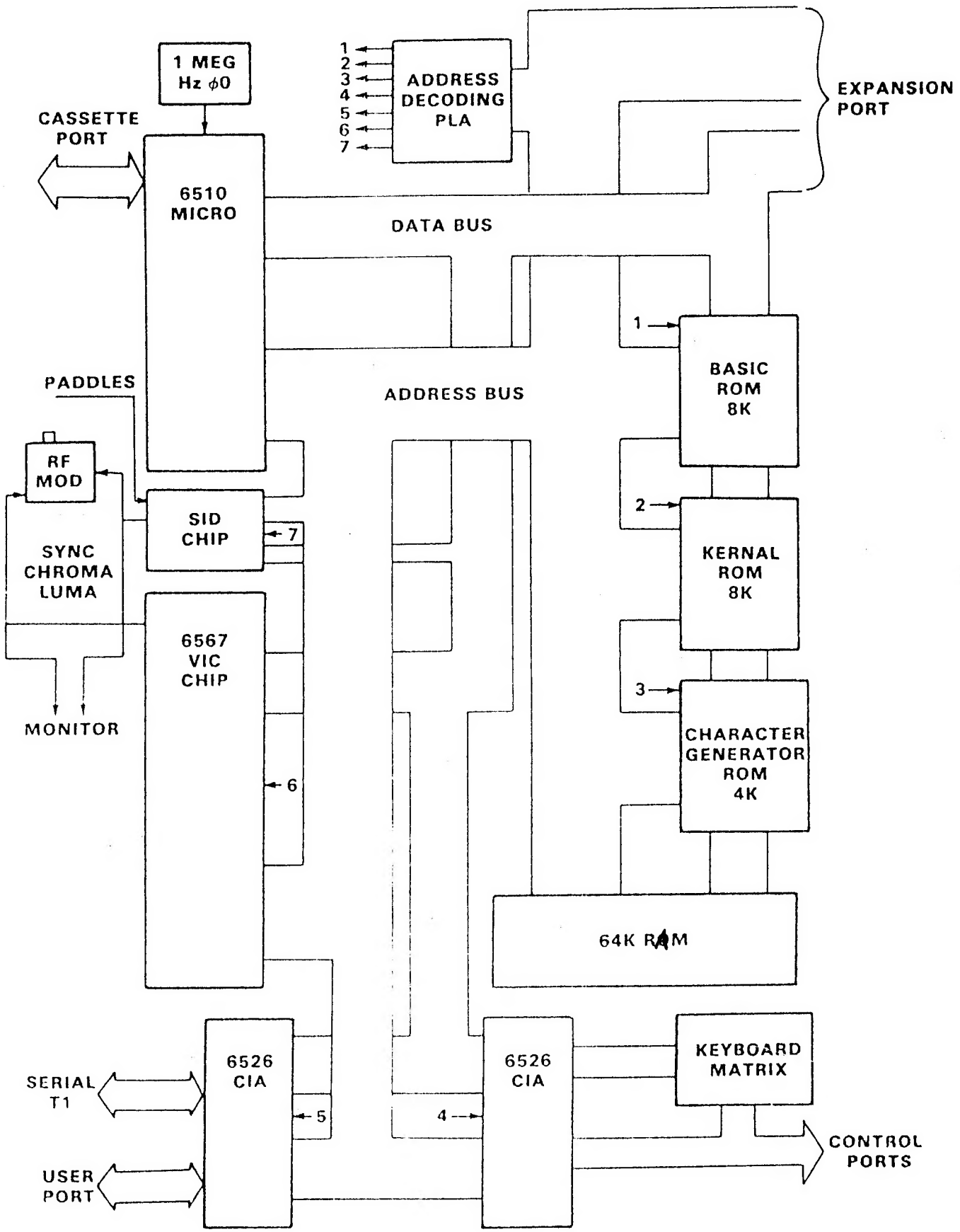
BOTTOM CASE ASSY

Bottom Case	C 326114-01
Foot, Self-Adhesive	C 950157-04
PCB Shield Plate	C 326131-01
PCB Insulation Sheet	C 326288-01

ACCESSORIES

Users Manual	C 320974
Power Supply	C 251053-02
RF Cable	C 326189-01
Switch Box	C 904778-01

DIAGRAMA EN BLOQUE C—64



Hay tres versiones de la C64. La C64 con una salida de video con conector de 5 Pines (326106). La C64 con salida de video con conector de 8 Pines (251138), y la C 64B que ha mejorado el diseño del sistema de circuitos reloj (251469). La mayoría de las explicaciones de la teoría de circuitos serán iguales para las 3 versiones. Refiérase al esquema 326106, salvo indicación contraria.

ALIMENTACION

La fuente de alimentación exterior genera tensión regulada de 5 VDC y 9 VAC. 5 VDC se aplica a los Pines 5 y 1 de CN 7 sobre el PCB C64. Filtrado por L5, C97 y C 97 y C 100 es entonces controlado por el interruptor de encendido/apagado S 1. Esta salida 5 VDC alimenta la lógica del microprocesador.

9 VAC es aplicado a los Pines 6 y 7 de CN 7 sobre la pcv. + 12 VDC, 5 VDC + CAN y 9 VDC no regulada son salidas derivadas de la alimentación 9 VAC. La alimentación 9 VAC está disponible en los Pines 10 y 11 del puerto de usuario CN 2.

GENERACION 12 VDC

9 VAC es rectificada por CR 5. La salida no regulada DC es filtrada por C 88 y C 89 y luego regulada en 12 VDC por VR 1. La salida regulada es filtrada por C 57 y C 59. Los 12 VDC alimenta el IC VIC, SID y los amplificadores de audio.

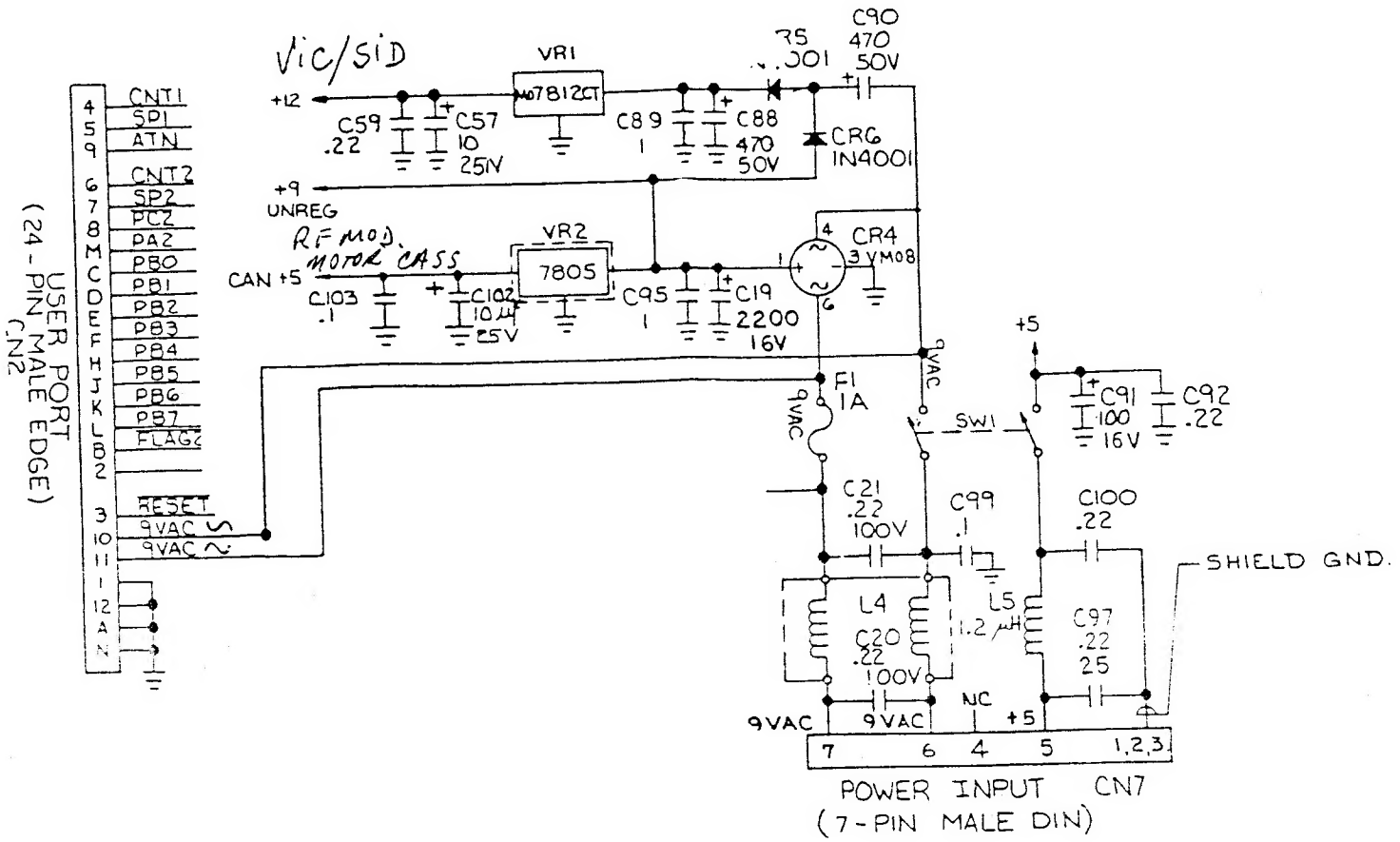
GENERACION + 5 VDC CAN

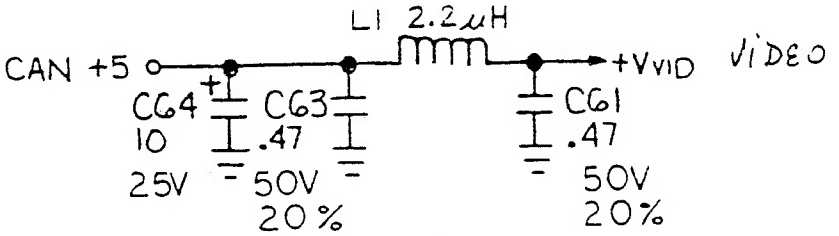
9 VAC es rectificada por CR 4. La salida DC no regulada es filtrada por C 19 y C 95 y luego regulada en 5 VDC por VR 2. La salida regulada es filtrada por C 102 y 103. La salida llamada 5 VDC CAN es separada y filtrada individualmente en 2 salidas llamadas Vvid y Vc. Vvid es la alimentación 5 VDC para los circuitos de video y VC es la alimentación 5 VDC para los circuitos reloj.

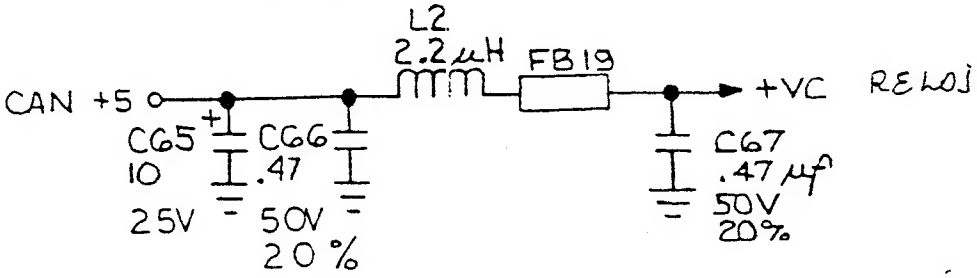
GENERACION NO REGULADA DE 9 VDC

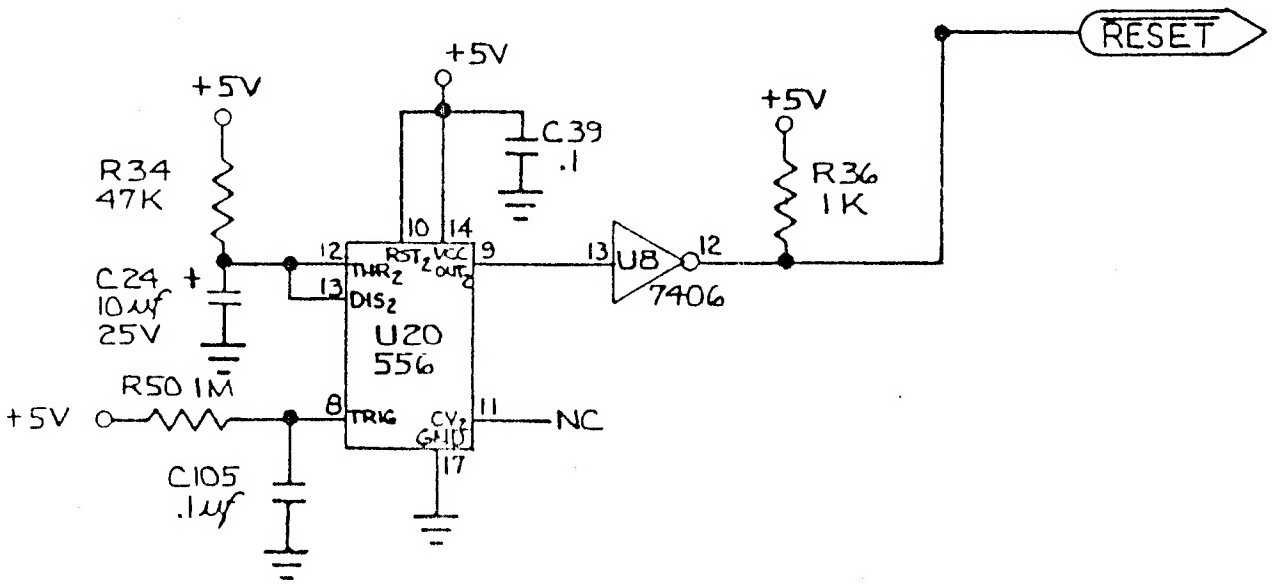
CR 6 rectifica la entrada 9 VAC. La salida es 9 VDC no regulada, sin filtrar. Esto alimenta los circuitos amplificadores transistorizados del motor del cassette y el modulador RF en la versión C 64 B.

TEORIA DE CIRCUITO C-64



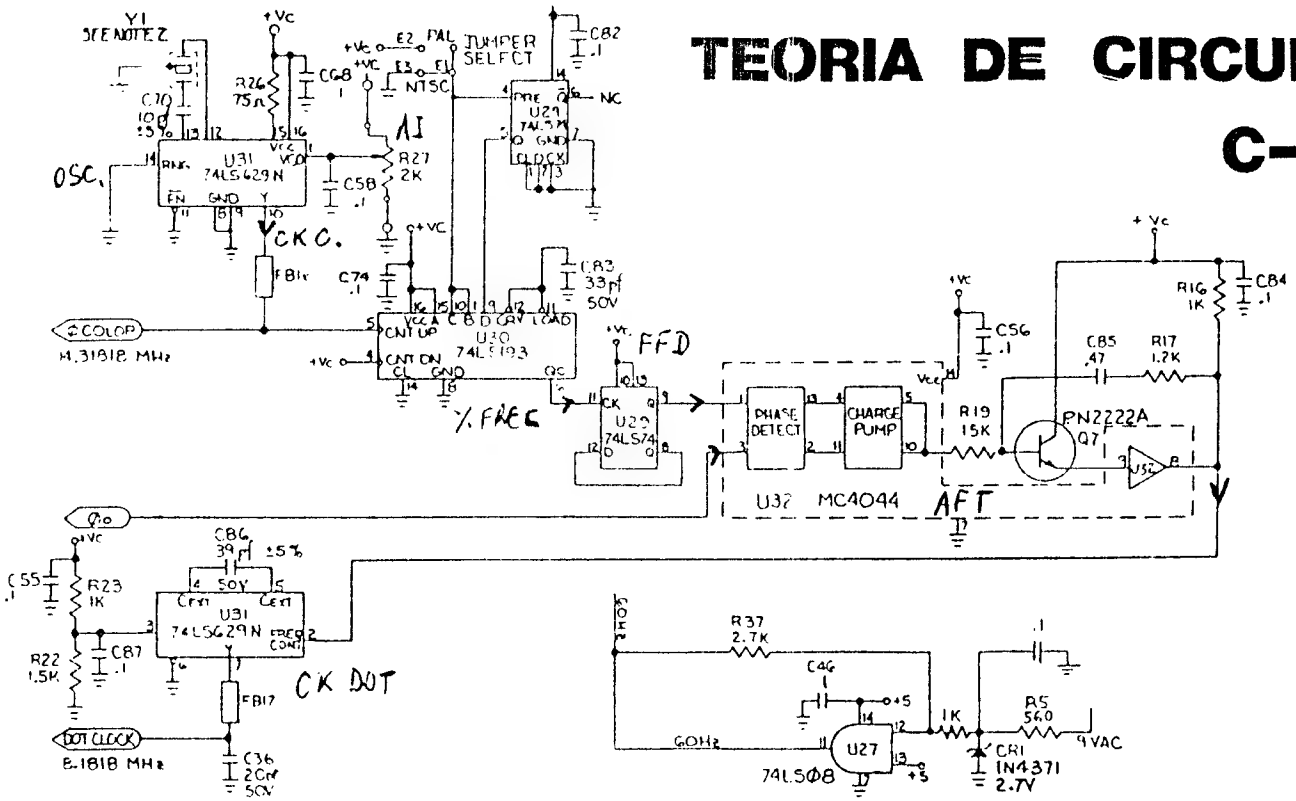






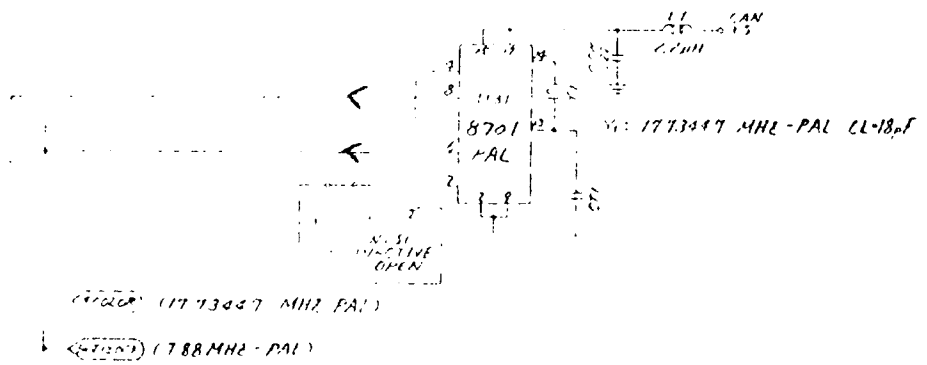
CIRCUITO DEL PROGRAMA INTERNO DE BORRADO

U 20 es un contador de tiempo IC 556 configurado como un multivibrador shot. La amplitud del pulso de salida es determinada por el valor de R 34 y C 24. Amplitud del pulso = 1.1 x R34 x C 24 $\tilde{=}$.5 segundos. La salida en PIN 9 es activo "Alto". La salida de U8 es activa "Baja". El borrado inicia todo el programa interno del procesador y hace que el procesador cargue el registro de contador de programa con la dirección de la primera instrucción del programa de sistema operativo llamado KERNAL. La dirección inicial es almacenada en ubicaciones $FFFC y $FFFD. La primera instrucción es decodificada y ejecutada dando Control KERNAL de las operaciones de la computadora. El pulso de borrado funciona cuando se conecta a la computadora.



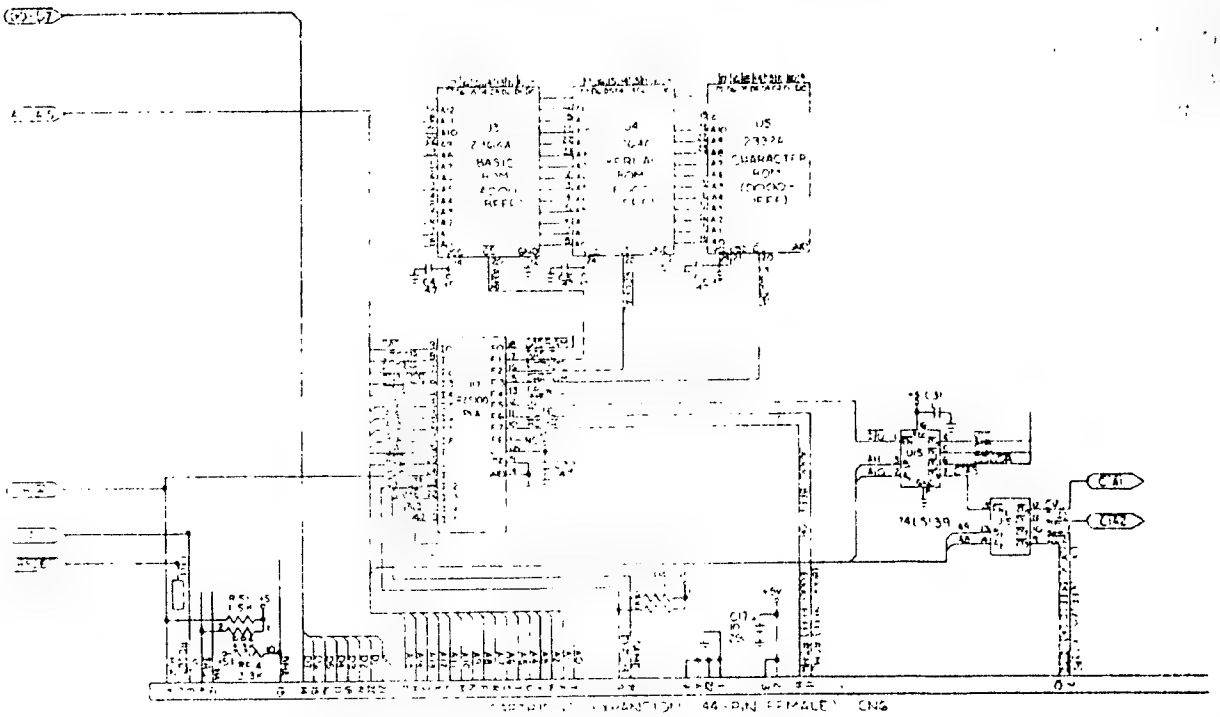
CIRCUITOS RELOJ DEL C64.

Crystal Y1 desarrolla una señal fundamental de frecuencia reloj de 16 Mhz. U31 es un oscilador controlado a doble voltaje. La salida en el PIN 10 es una señal reloj de 14.318 18 Mhz llamada reloj de color. R27 puede ser ajustado para obtener una exacta frecuencia de salida. U30 es un divisor de frecuencia que arroja una señal de 2 Mhz en el PIN 6. U29 es un FLIP FLOP D, que arroja una señal de 1 Mhz sobre el PIN 9. U32 es un detector fase/frecuencia que compara la salida del U29 a fase 0 del reloj y arroja un voltaje en el PIN 8 que es proporcional a la diferencia de fase entre las entradas. La segunda mitad del oscilador controlado a voltaje dual U31 genera una señal reloj de 8.1818 Mhz llamada reloj DOT. El IC VIC divide la señal reloj DOT por ocho y arroja esto como fase 0 sobre el PIN 17. La salida del detector fase/frecuencia se aplica al PIN 2 de entrada de control de frecuencia de U31. Esto causa el enganche del reloj DOT y el reloj de color porque una entrada, PIN 3 de U32, es la fase 0, la cual deriva del reloj dot y la otra entrada PIN 1 de U32, es tomada del reloj color.



CIRCUITOS RELOJ DE LA C64B. VER ESQUEMA 251469

El Crystal Y1 desarrolla la señal reloj fundamental de 16 Mhz. U31 es un IC generador reloj que tiene salidas sobre el PIN 6 8.1818 Mhz reloj DOT y PIN 8 en 14.31818 Mhz reloj de color.



ENTRADA Y SALIDA Y DECODIFICACION DE DIRECCION ROM Y PORT DE EXPANSION.
ENTRADA Y SALIDA DECODIFICADOR LOGICO DE DIRECCION.

U17 es una matriz programable (PLA). La salida F5 sobre el PIN 12 llamada I/O va "bajo" cuando cualquiera de los otros dispositivos de Entrada y Salida controlados por U15 son seleccionados. Las direcciones se enumeran abajo para cada dispositivo.

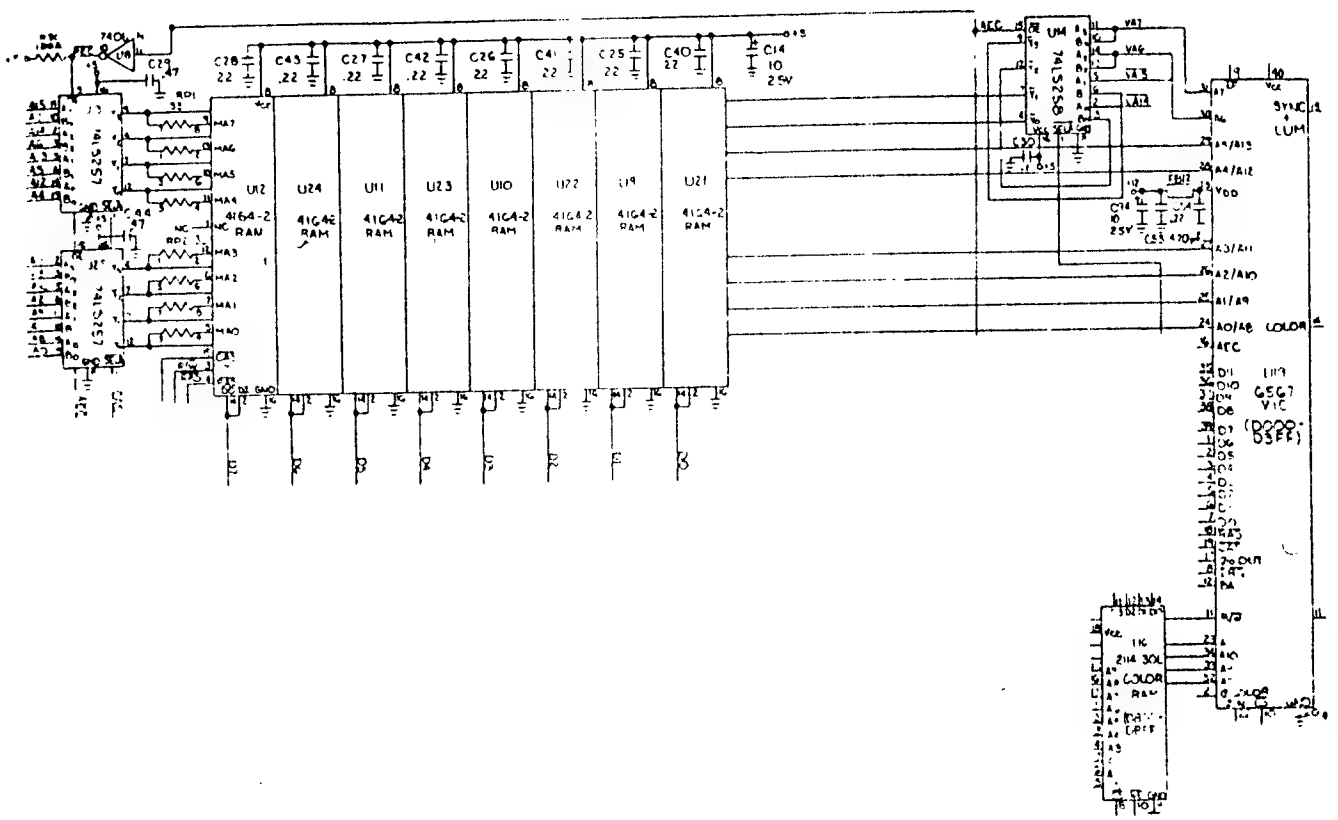
VIC IC	$D000 - $D02E
SID IC	$D400 - $D7FF
Color Ram	$D800 - $DBFF
CIA1	$DC00 - $DC0F
CIA2	$DD00 - $DD0F
I/O 1	$DE00 - $DEFF
I/O 2	$DF00 - $DFFF

DIRECCION DE DECODIFICACION ROM

El ROM Básico reside en la ubicación $A000 - $BFFF. El PIN 17 de salida F1 de la PLA U17 va "bajo" cuando el ROM BASIC es seleccionado. El ROM KERNAL reside en las ubicaciones $E000 - $FFFF. El PIN 16 de salida F 2 de la matriz programable (PLA) U17 va "bajo" cuando el ROM KERNAL es seleccionado. EL GENERADOR DE CARACTERES ROM reside en las ubicaciones $D000 - $DFFF. El PIN 15 de salida F3 de la PLA U17 va "bajo" cuando el generador de caracteres ROM es seleccionado.

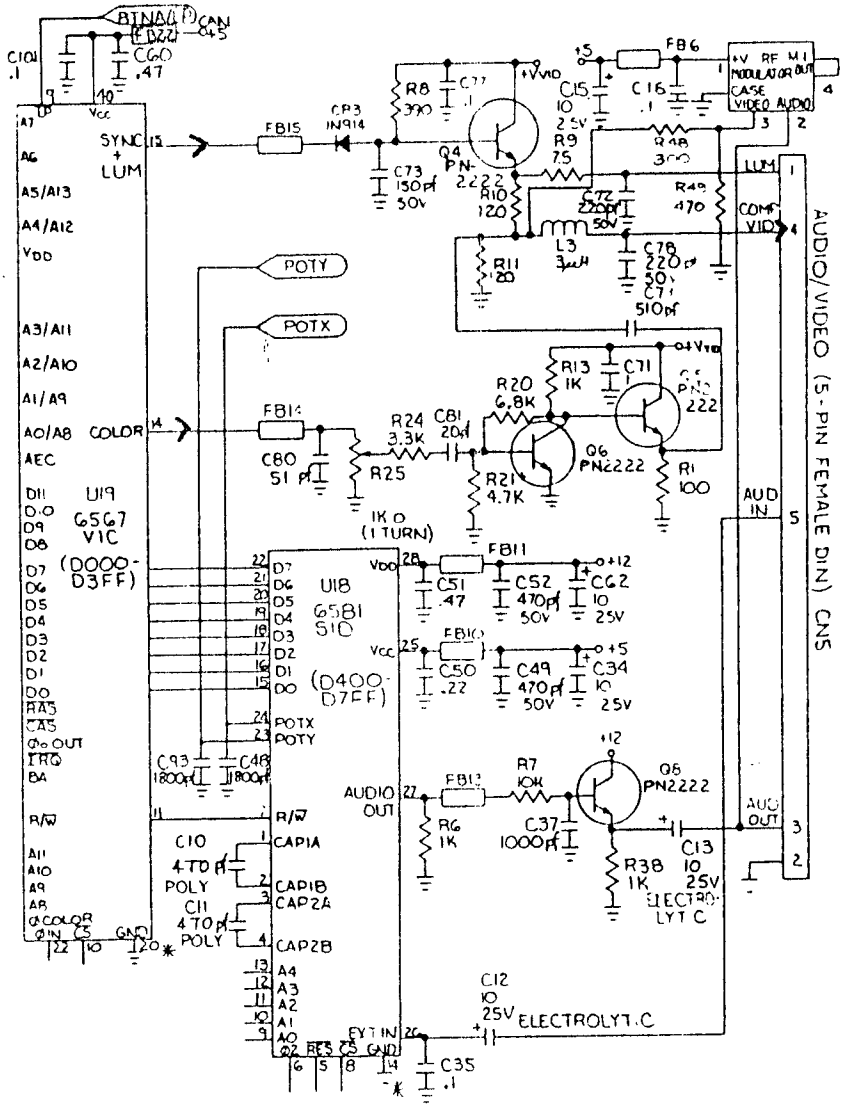
LAS CONEXIONES DE PORT EXPANSION

El port expansión es una extension, de la dirección del microprocesador, datos y línea común de control. ROM L decodifica direcciones $8000 - $9FFF y ROM H decodifica direcciones $E000 - $FFFF. Hay salidas desde la PLA usada para seleccionar el cartucho insertado en el port de expansión. La entrada 1 I/O desde U15 decodifica direcciones $DF00 - $DFFF.



PROGRAMA INTERNO DE CONTROL RAM

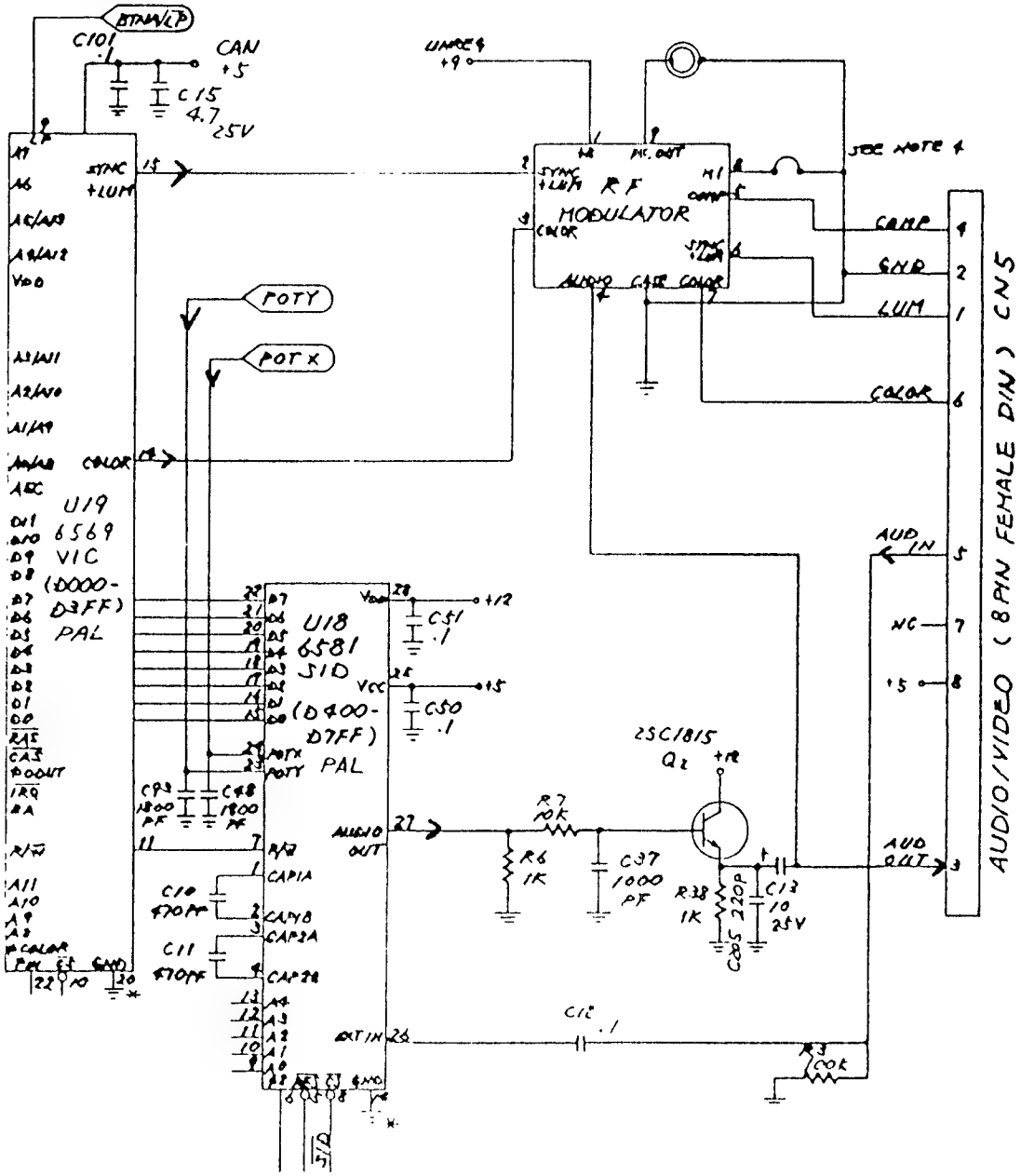
U13 y U25 son multiplexores. Las salidas de dirección desde el microprocesador son pasadas a memoria de libre acceso vía U13 y U25 cuando la salida (AEC) control de habilitación de dirección desde VIC IC es "alto". Cuando AEC es "bajo" las salidas de VIC IC refresca direcciones sobre los PINES 24-31. AEC va bajo cuando el reloj del sistema, fase 2 esta "bajo". Ya que toda la decodificación de Entrada y Salida tiene lugar cuando la fase 2 está "alta", el estímulo es transparente al procesador.
8 DRAMS 4164 proveen 64K bytes de memoria. Un RAM 2114 (U6) provee 512 bytes de memoria asignados para el almacenamiento de datos del color de pantalla.



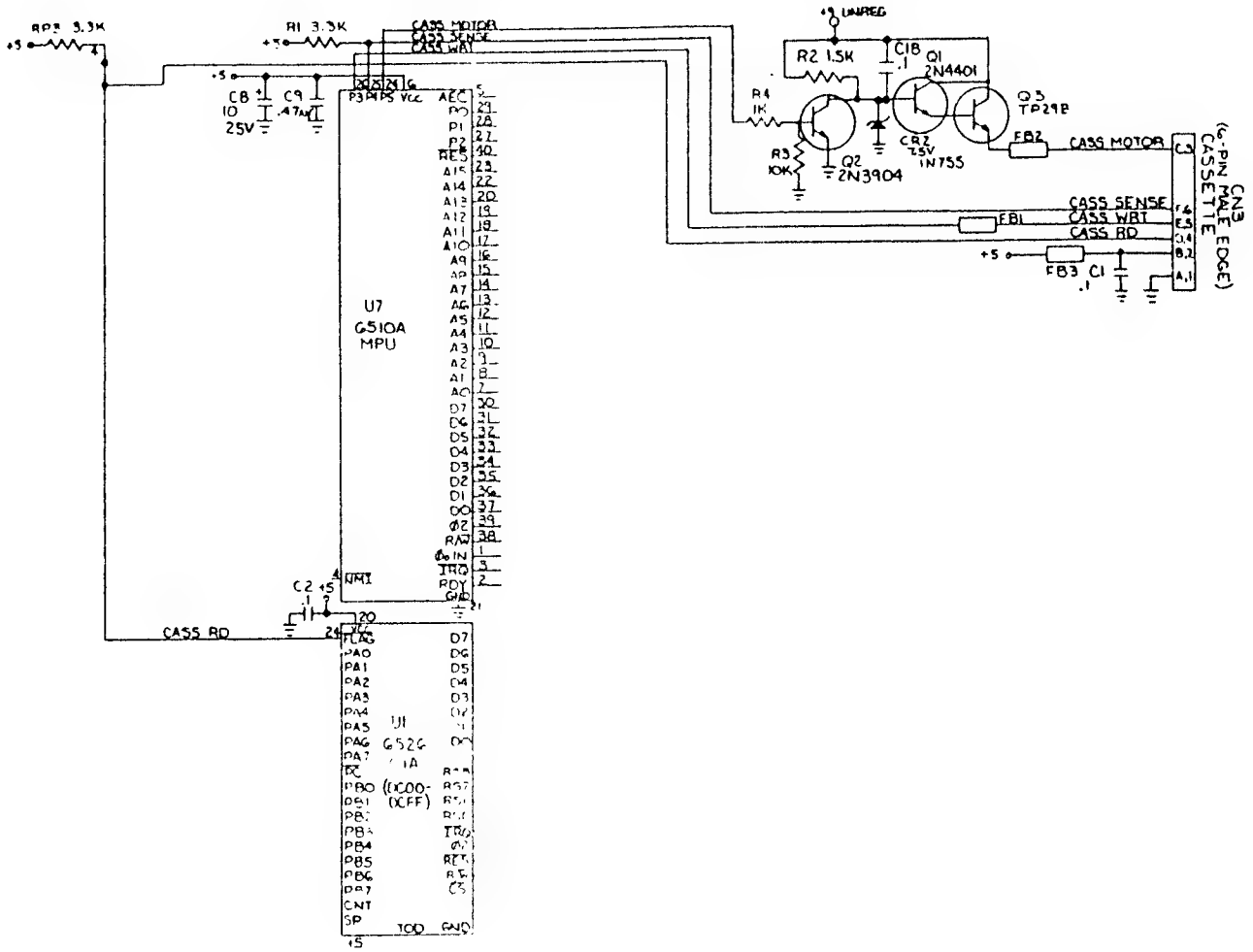
CIRCUITO DE SALIDA DE VIDEO Y AUDIO DE 5 PINES.

El PIN 15 de VIC IC es la salida de sincronismo/luminancia. El PIN 14 es la salida color. Una salida compuesta de video se crea mezclando sincronismo/luminancia y color. La salida compuesta se aplica al modulador de RF y también es pasada al conector de monitor CN5 sobre el PIN 4. La salida de color no es posible conectarla al conector CN5 del monitor como en la version de 8 PINES y el modulador de RF mezcla audio con el video compuesto produciendo la salida RF de TV, a diferencia del modulador de RF en la versión de 8 PINES que crea la salida de video compuesta.

TEORIA DE CIRCUITO 64

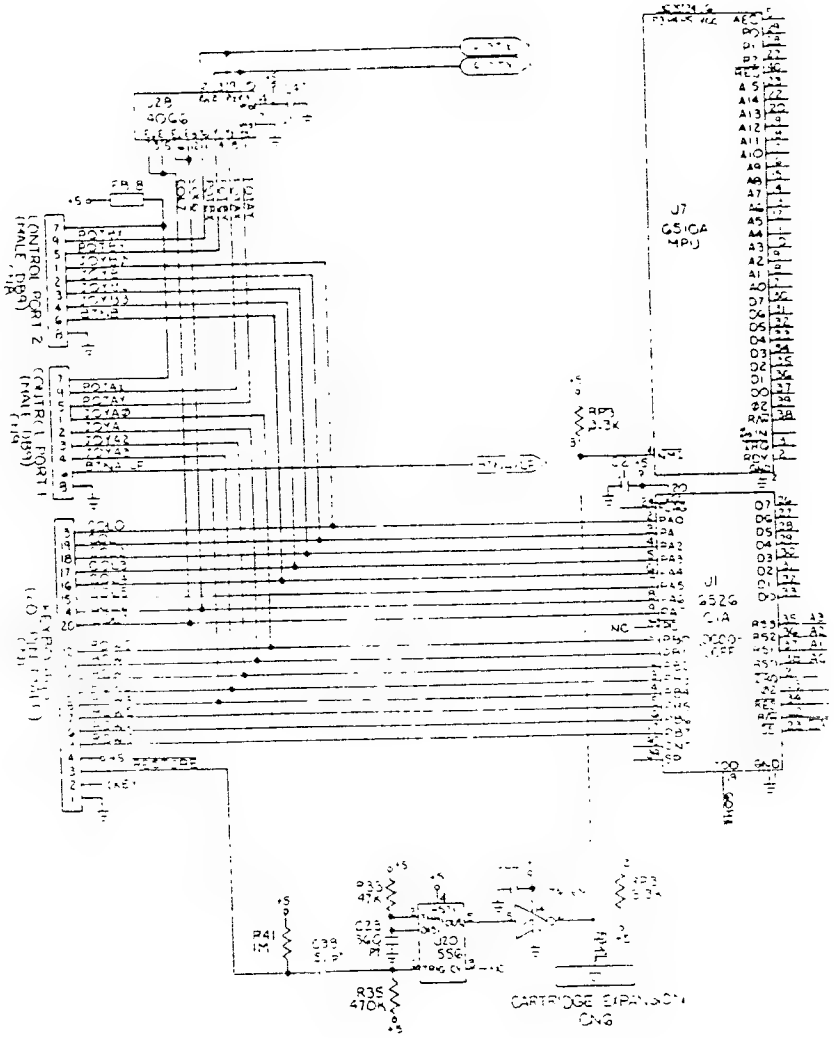


U19 es un VIC (Chip interface de video). Sincronismo (horizontal y vertical) y luminancia (video) sale sobre el PIN 15. Esta señal es transmitida al PIN 2 del modulador de RF. El color sale sobre el PIN 14 y es pasado al PIN 3 del modulador. Las salidas de lápiz óptico son captadas por el VIC IC sobre el PIN 9. U18 es el dispositivo interface de sonido (SID). La salida de audio está sobre el PIN 27, y la entrada de audio está sobre el PIN 26. El modulador de RF mezcla sincronismo/luminancia, color y salida de audio, generando la señal compuesta de TV sobre el PIN 2. El modulador de RF también transmite las salidas VIC al conector monitor CN5. La salida de audio sobre el PIN 27 es amplificada por Q2 y la salida sobre el PIN 3 de CN5. El audio es aplicado al PIN 5 de CN5, luego al PIN 26 de SID. Entradas desde los paddles conectados a los ports de control monitoreados por el SID IC sobre PINES 23 y 24.



CIRCUITOS INTERFACE DEL CASSETTE.

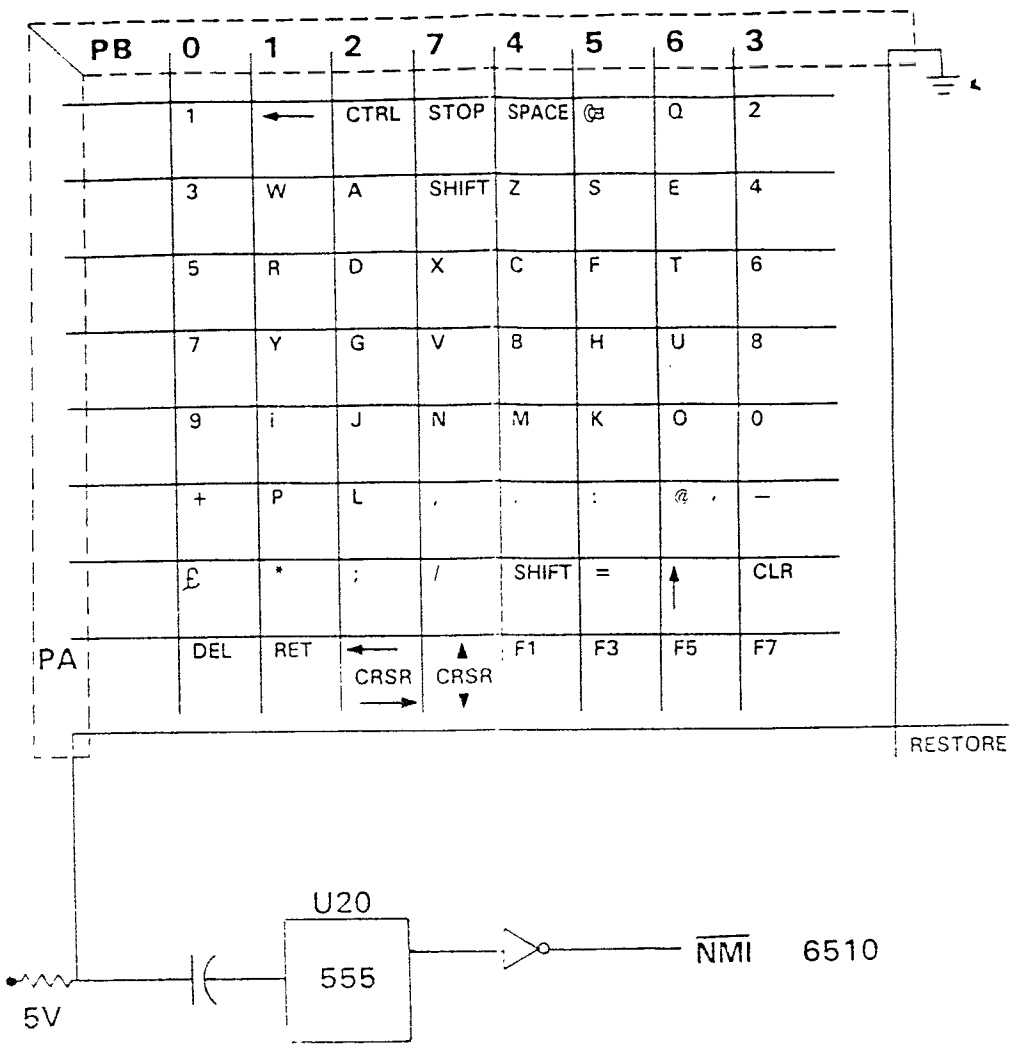
U7 es un microprocesador 6510. Uno de las cualidades de la 6510 está incorporado en el port de entrada y salida paralelo (P0-P5). P3-P5 controla el circuito interface del cassette. P3 PIN 26 de U7 arroja la señal grabada de datos al conector CN3 sobre el PIN E, 5. P4 es una entrada que sensa el swich de play cuando es presionada sobre el deck. P5 es una salida que controla el motor del deck. Cuando P5 va "bajo," Q2 se corta y CR2 regula VB de Q1 a 7.5 voltios, polariza directamente Q1 y Q3 pasando corriente a través de la bobina del motor del deck. U1 es un adaptador Interface complejo (CIA). Ports paralelos, salidas en serie y contadores de tiempo son dispositivos standard de la CIA. Los datos de lectura entran sobre el PIN D, 4 de CN3. U1 acepta la señal de datos de lectura sobre la entrada del PIN 24 (FLAG).



CIRCUITOS INTERFACE DE TECLADO, JOYSTICK Y PADDLE.

INTERFACE DEL TECLADO.

U1 es un adaptador interface complejo, (CIA). Ambos ports paralelos se usan para decodificar las llaves interruptoras del teclado. Las señales del port paralelo A / (PA0-PA7) son salidas. Las señales del port paralelo B (PB0-PB7) son entradas. Un bit "0" es desplazado a través del port paralelo A, cuando una tecla es presionada sobre el teclado, el bit "0" retorna sobre una de las entradas del port paralelo B. Un programa en el KERNAL ROM genera una salida en movimiento de bit "0" sobre el port paralelo A y decodifica el retorno de señales sobre las entradas de port paralelo B. Presionando la llave de restauración hace que U 20 se dispare. El PIN 6 de U8 va "bajo" generando una interrupción no enmascarable (NMI) en el procesador. Esto hace que el procesador ejecute una subrutina que inicia las interfaces de entrada y salida. Si la tecla de stop es presionada al mismo tiempo, los indicadores Basic son también iniciados.



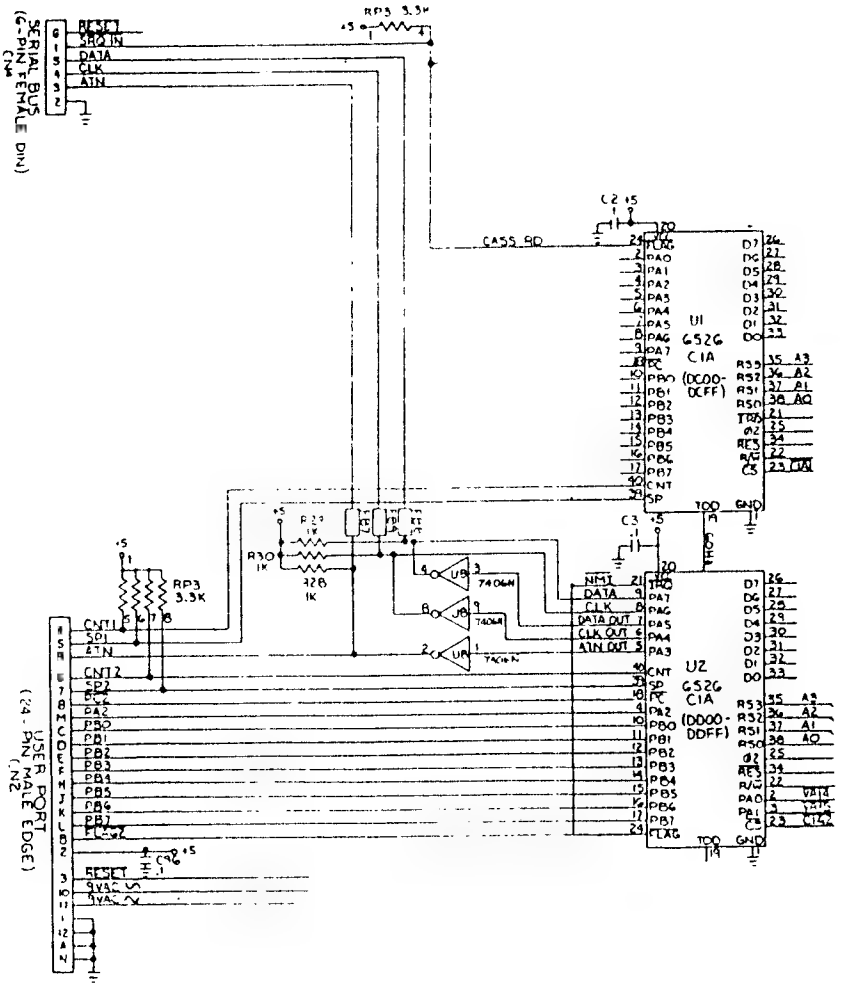
INTERFACE JOYSTICK.

U1 también controla el joystick. El port paralelo A acepta entradas desde el joystick B conectado al port de control 2. El port paralelo B acepta entradas desde el joystick A conectado al port de control 1. Cuando el joystick es movido hacia arriba, abajo, a la izquierda o a la derecha, o el botón de disparo es presionado un potencial a tierra es aplicada a la entrada apropiada de U1.

INTERFACE PADDLE.

Un resistor variable es conectado a la perilla de ajuste sobre el paddle. Cuando el control es rotado, la resistencia varía controlando la constante de tiempo de una red RC. El voltaje desarrollado a través del capacitor entra a un convertidor interno A/D en el Chip U18 (SID). La salida digital es almacenada en uno de los registros del (SID). La posición del paddle puede ser determinada por la lectura de los contenidos del registro apropiado. U18 es un interruptor 4066 CMOS. Las señales desde los paddles son pasadas al Chip SID cuando las salidas habilitadas (EO-E3) de U28 son "altas".

NOTA: Las asignaciones de port U1 están incorrectas en el esquema. Vea la matriz del teclado para una correcta asignación.



INTERFACE EN SERIE Y CIRCUITOS DE PORT DEL USUARIO.

INTERFACE EN SERIE.

U2 es un adaptador de interface complejo (CIA). Las señales de port paralelo PA3-PA7 controlan la línea común de interface en serie. PA3 es la salida de Atención (ATN). Esta señal es invertida por U8 antes de ser transmitida al dispositivo sobre la línea común. PA4 es la salida de reloj. Los datos transmitidos desde la C 64 al dispositivo sobre la línea común es sincronizada por la señal de reloj. U8 invierte la salida de PA4. PA5 es la salida de datos. U8 invierte esta salida también. Los datos transmitidos desde el dispositivo sobre la línea común a la C 64 son sincronizados por un reloj generado por el dispositivo transmisor. La señal de reloj es introducida sobre PA6. Los datos transmitidos desde el dispositivo sobre la línea común al C64 es introducida sobre PA7. Cuando un dispositivo sobre la línea común quiere comunicarse con la C64, SRQ IN va "bajo" indicando que este servicio es requerido.

PORT DEL USUARIO.

El port paralelo B de U2 (PB0-PB7) está disponible al port usuario. Las transferencias paralelas de datos con dispositivos externos son facilitadas a través del port paralelo. SP2 y SP1 son port serie bidireccionales.CNT1 y CNT2 son señales de reloj sincronizado bidireccional para cada port serie.

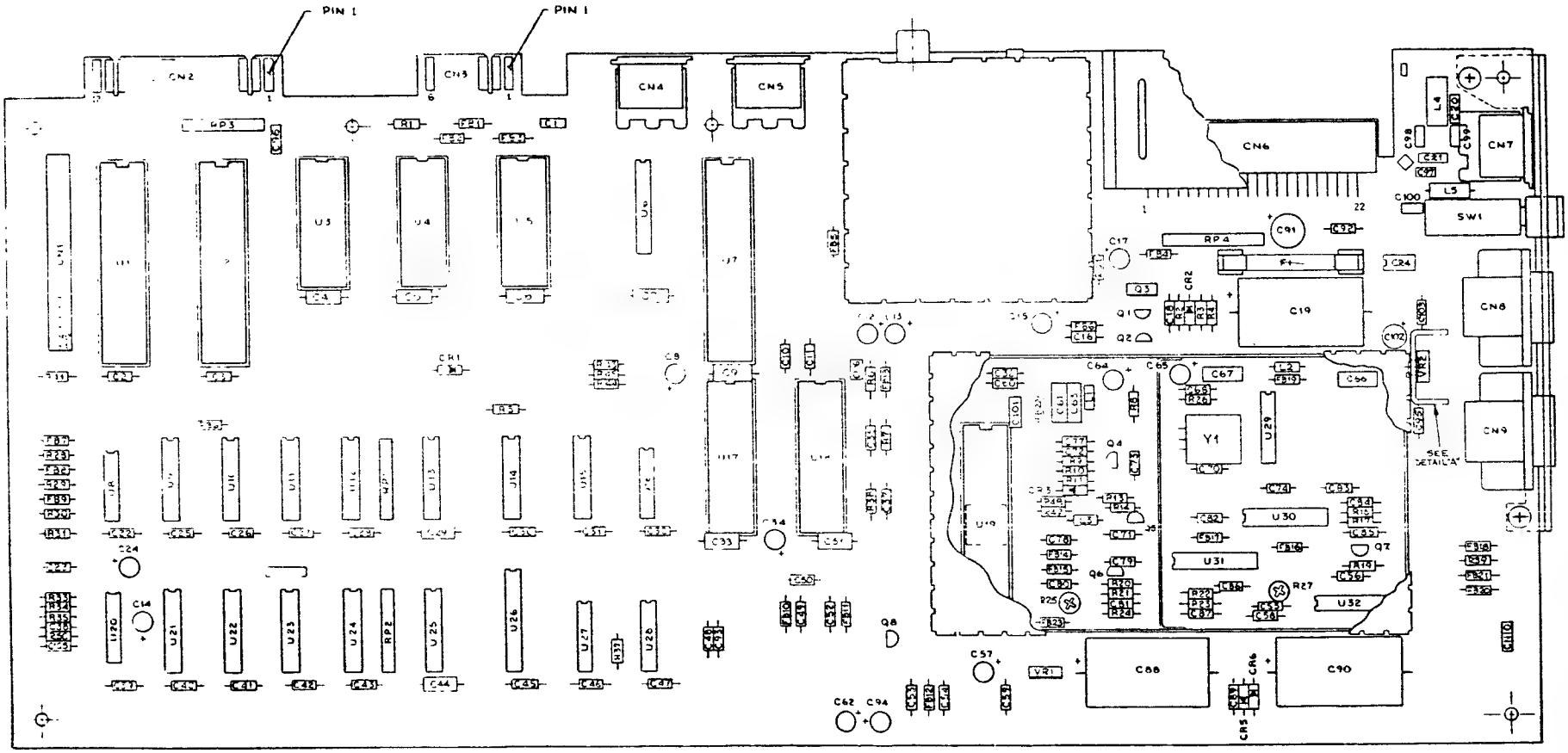
IDENTIFICACION DE LA PLAQUETA

Hasta la fecha hay 4 versiones de PCB del C64 en uso.

VERSION	FACTORES IDENTIFICANTES	PCB ASSY #	ESQUEMA #
Original	Plaqueta de 5 pines (CN5-el video port tiene 5 pines).	326298-01	326106
A(CR)	Plaqueta de 8 pines (video port tiene 8 pines).	250407-04	251138
B	Plaqueta de 8 pines, circuito de oscilador reducido.	250425	251469
B-2	Plaqueta de 8 pines (oscilador reducido con cambio en en los componentes).	250441-01*	251469

- Estas plaquetas son intercambiables como la caja y el teclado, etc, sin embargo se debe tener cuidado de proveer al cliente con una unidad que sea compatible con su monitor y cable.
- Cuando son necesarias reparaciones en el nivel de componentes, esté seguro de adquirir la parte apropiada para la plaqueta que Ud. está reparando. La mayoría de los moduladores como otros muchos componentes, son diferentes.

* La cuarta versión de la plaqueta C64 ha sido desarrollada recientemente y sólo unas pocas pueden estar en el mercado. Es denominada 64B- 2. Todos los circuitos permanecen iguales a los de la 64B (Esquema 251469) con cambios locales de unos pocos componentes.



BOARD LAYOUT #326298-01

LISTA DE PARTES—PCB ASSEMBLY #326298

C - INDICA EL N° DE PARTES EN STOCK DE COMMODORE

INTEGRATED CIRCUITS

U1,U2	6526 CIA	C 906108-01
U3	2364 Basic ROM	C 901226-01
U4	2364 Kernal ROM	C 901227-03
U5	2332 Char ROM	C 901225-01
U6	2114L-30 RAM	901453-01
U7	6510 μ Processor	C 906107-01
U8	7406	901522-06
U9-U12	4164 (200 nS)	901505-01
U13	74LS257	901521-57
U14	74LS258	901521-58
U15	74LS139	901521-18
U16	4066	901502-01
U17	82S100 PLA	C 906114-01
U18	6581 SID	C 906112-01
U19	6567 VIC II	C 906109 01
U20	LM556	901523-03
U21-U24	4164 (200 nS)	901505-01
U25	74LS257	901521-57
U26	74LS373	901521-29
U27	74LS08	901521-03
U28	4066	901502-01
U29	74LS74	901521-06
U30	74LS193	901521-26
U31	74LS629	901521-68
U32	MC4044	906128 01

TRANSISTORS

Q1	2N4401	902652-01
Q2	2N3904	902658-01
Q3	TIP29 B	902653-01
Q4-8	2N2222	902686-01

DIODES

CR1	2.7V Zener IN4371	
CR2	7.5V Zener IN755	
CR3	IN914	
CR4	Bridge, Varo VM08	906129-01
CR5,6	Rectifier IN4001	

RESISTORS -- All values are in ohms 1/4 W, 5%, unless noted otherwise

R1	3.3K	R7	10K
R2	1.5K	R8	390
R3	10K	R9	75
R4	1K	R10	120
R5	560	R11	120
R6	1K	R13	1K

RESISTORS (Continued)

R14	100	R30	1K
R16	1K	R31	180
R17	1.2K	R33	47K
R19	15K	R34	47K
R20	6.8K	R35	470K
R21	4.7K	R37	2.7K
R22	1.5K	R38	1K
R23	1K	R39	390
R24	3.3K	R41	1M
R25	Pot 1K	R43	3.3K
R26	75	R44	3.3K
R27	Pot 2K	R45	3.3K
R28	1K	R46	2K
R29	1K	R51	1.5K

NOTE: The input video line requires a 470 ohm, 1/4 watt, resistor soldered to ground.

RESISTOR PACKS

RP1,2	33Ω, 8 Pin (Bourns No. 4308R-102-330)
RP3	3.3KΩ, 8 Pin (Bourns No. 4308R-101-332)
RP4	3.3KΩ, 10 Pin

CAPACITORS

C1-3	Ceramic	.1 μF, 50V
C4-7	Ceramic	.47 μF, 50V, 20%
C8	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, -10%
C9	Ceramic	.47 μF, 50V, 20%
C10,11	Ceramic	470 pF, 50V
C12-15	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, -10%
C16	Ceramic	.1 μF, 50V
C17	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, -10%
C18	Ceramic	.1 μF, 50V
C19	Electrolytic	2200 μF, 16V
C20,21	Film	.22 μF, 100V, 20%
C22	Ceramic	.1 μF, 50V
C23	Ceramic	360 pF, 50V
C24	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, -10%
C25-28	Ceramic	.22 μF, 50V
C29	Ceramic	.47 μF, 50V, 20%
C30,31,32	Ceramic	.1 μF, 50V
C33	Ceramic	.47 μF, 50V, 20%
C34	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, -10%
C35	Ceramic	.1 μF, 50V
C36	Ceramic	20 pF, 50V
C37	Ceramic	1000 pF, 50V

LISTA DE PARTES—PCB ASSEMBLY #326298

C - INDICA EL N° DE PARTES EN STOCK DE COMMODORE (Continúa)

CAPACITORS (Continued)		
C38	Ceramic	51 pF, 50V
C39	Ceramic	.1 μF, 50V
C40-43	Ceramic	.22 μF, 50V
C44	Ceramic	.47 μF, 50V, 20%
C45,46,47	Ceramic	.1 μF, 50V
C48	Ceramic	1800 pF, 50V
C49	Ceramic	470 pF, 50V
C50	Ceramic	.22 μF, 50V
C51	Ceramic	.47 μF, 50V, 20%
C52,53	Ceramic	470 pF, 50V
C54	Ceramic	.22 μF, 50V
C55	Ceramic	.1 μF, 50V
C56	Ceramic	.1 μF, 50V
C57	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, −10%
C58	Ceramic	.1 μF, 50V
C59	Ceramic	.22 μF, 50V
C60,61	Ceramic	.47 μF, 50V, 20%
C62	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, −10%
C63	Ceramic	.47 μF, 50V, 20%
C64,65	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, −10%
C66,67	Ceramic	.47 μF, 50V, 20%
C68	Ceramic	.1 μF, 50V
C69		
C70	Mica	10 pF, 500V, 5%
C71	Ceramic	.1 μF, 50V
C72	Ceramic	220 pF, 50V
C73	Ceramic	150 pF, 50V
C74	Ceramic	.1 μF, 50V
C77	Ceramic	.1 μF, 50V
C78	Ceramic	220 pF, 50V
C79	Ceramic	510 pF, 50V
C80	Ceramic	51 pF, 50V
C81	Ceramic	20 pF, 50V
C82	Ceramic	.1 μF, 50V
C83	Mica	33 pF, 500V, 5%
C84	Ceramic	.1 μF, 50V
C85	Ceramic	.47 μF, 50V, 20%
C86	Mica	39 pF, 500V, 5%
C87	Ceramic	.1 μF, 50V
C88	Electrolytic	470 μF, 50V
C89	Ceramic	.1 μF, 50V
C90	Electrolytic	470 μF, 50V
C91	Electrolytic	100 μF, 16V
C92	Ceramic	.22 μF, 50V
C93	Ceramic	1800 pF, 50V

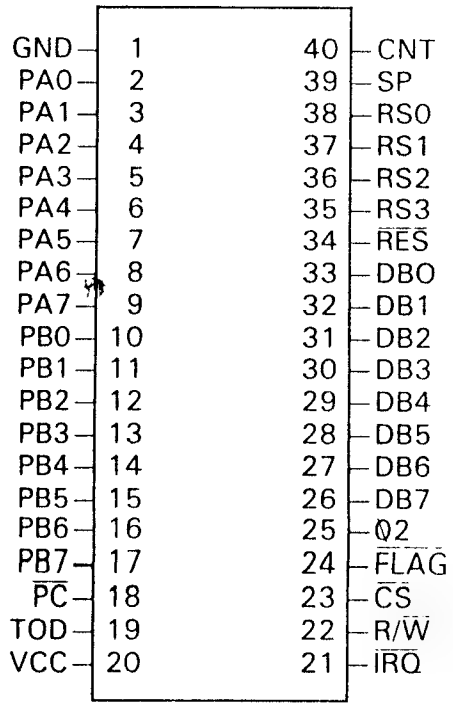
CAPACITORS (Continued)		
C94	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, −10%
C95,96	Ceramic	.1 μF, 50V
C97	Ceramic	.22 μF, 25V
C98,99	Ceramic	.1 μF, 50V, 20%
C100	Ceramic	.22 μF, 25V
C101	Ceramic	.1 μF, 50V, 20%
C102	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, −10%
C103	Ceramic	.1 μF, 50V
C105	Ceramic	.1 μF, 50V

CONNECTORS		
CN1	Header Assy, 20 Pin	903331-20
CN4	6 Pin Din	903361-01
CN5	5 Pin Din	903362-01
CN6	44 Pin Card Edge	906100-02
CN7	7 Pin Din	906130-01
CN8,9	Plug Assy, 9 Pin Rt. Angle	906126-01
CN10	Header Assy, 3 Pin	

MISCELLANEOUS		
L1,2	Coil Inductor 2.2 μH	901151-17
L3	Coil Inductor 3.0 μH	901151-21
L4	Line Filter Assy	906127-01
L5	Coil Inductor 1.2 μH	901152-01
Y1	Crystal 14.31818 MHz	C 900558-01
SW1	Rocker Switch DPDT	904500-01
VR1	Voltage Regulator MC7812CT	901527-01
VR2	Voltage Regulator MC7805CT	901527-02
M1	Modulator	326130-01
F1	Fuse, Normal Blo, 250V, 1.5A	
FB1-23	Ferrite Bead	903025-01
	Connector Panel (ON, OFF, Joystick)	326299-01
	Cartridge Guide	326116-01
	Shield Box	326265-01
	Shield Cap	326267-01

U1, U2 – 906108-01
6526 COMPLEX INTERFACE ADAPTER (CIA)

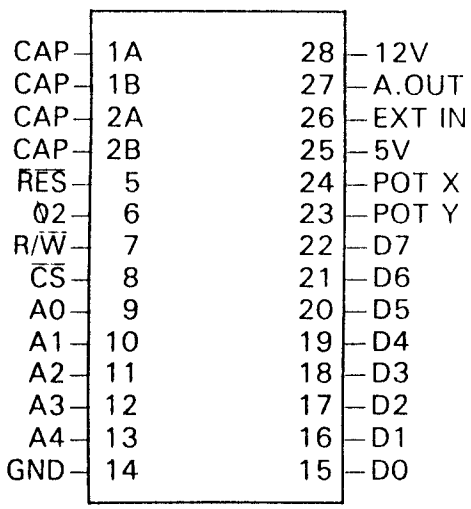
PIN ASSIGNMENT



1	VSS	Ground Connection.
2-9	PA0-PA7	Parallel port a signals. Bidirectional parallel port.
10-17	PB0-PB7	Parallel port b signals. Bidirectional parallel port.
18	PC	Handshake output. A low pulse is generated after a read or write on port b.
19	TOD	Time of day clock input. Programmable 50hz or 60hz input.
20	VCC	5VDC input.
21	IRQ	Interrupt output to microprocessor input IRQ.
22	R/W	READ/WRITE input from microprocessor's R/W output.
23	CS	Chip select input. A low pulse will activate CIA.
24	FLAG	Negative edge sensitive interrupt input. Can be used as a handshake line for either parallel port.
25	02	02 clock input. Connected to processor common 02 clock.
26-33	DB0-DB7	Bidirectional data bus. Connects to processor data bus.
34	RES	Low active reset input. Initializes CIA.
35-38	RS0-RS3	Register select inputs. Used to select all internal registers for communications with the parallel ports, time of day clock, and serial port (SP).
39	SP	Serial Port bidirectional connection. An internal shift register converts microprocessor parallel data into serial data, and visa-versa.
40	CNT	Count input. Internal timers can count pulses applied to this input. Can be used for frequency dependent operations.

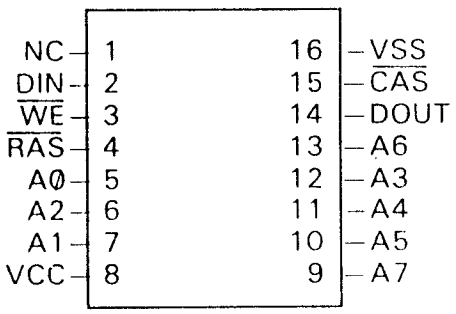
U18 – 906112-01
6581 SOUND INTERFACE DEVICE (SID)

PIN ASSIGNMENT



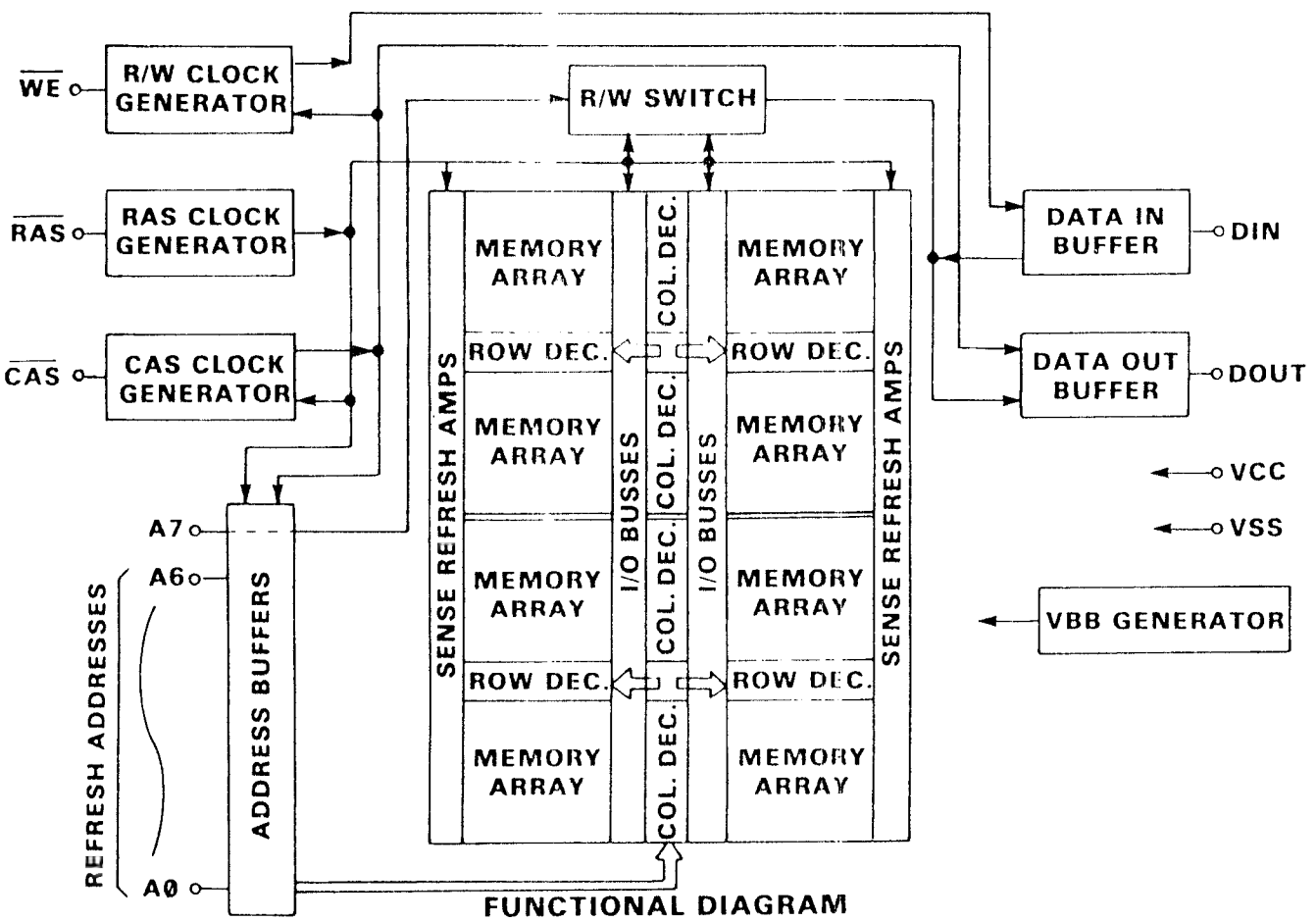
1,2, 3,4	CAP1A,1B 2A, 2B	Capacitor filter connections.
5	RES	Reset input. A low pulse initializes the SID.
6	02	Processor phase 2 clock input.
7	R/W	Processor read/write input.
8	CS	Chip select input.
9-13	A0-A4	Address lines from processor.
14	GND	Dc ground connection.
15-22	D0 D7	Data Bus connections.
23	POT Y	Input to a A/D converter used to detect the value of a variable resistor. Commonly connected to game paddles.
24	POT X	Same as POT Y.
25	VCC	5VDC.
26	EXT IN	External audio input.
27	Audio out	Audio output. Should be AC coupled to audio amp.
28	Vdd	12VDC.

PIN CONFIGURATION

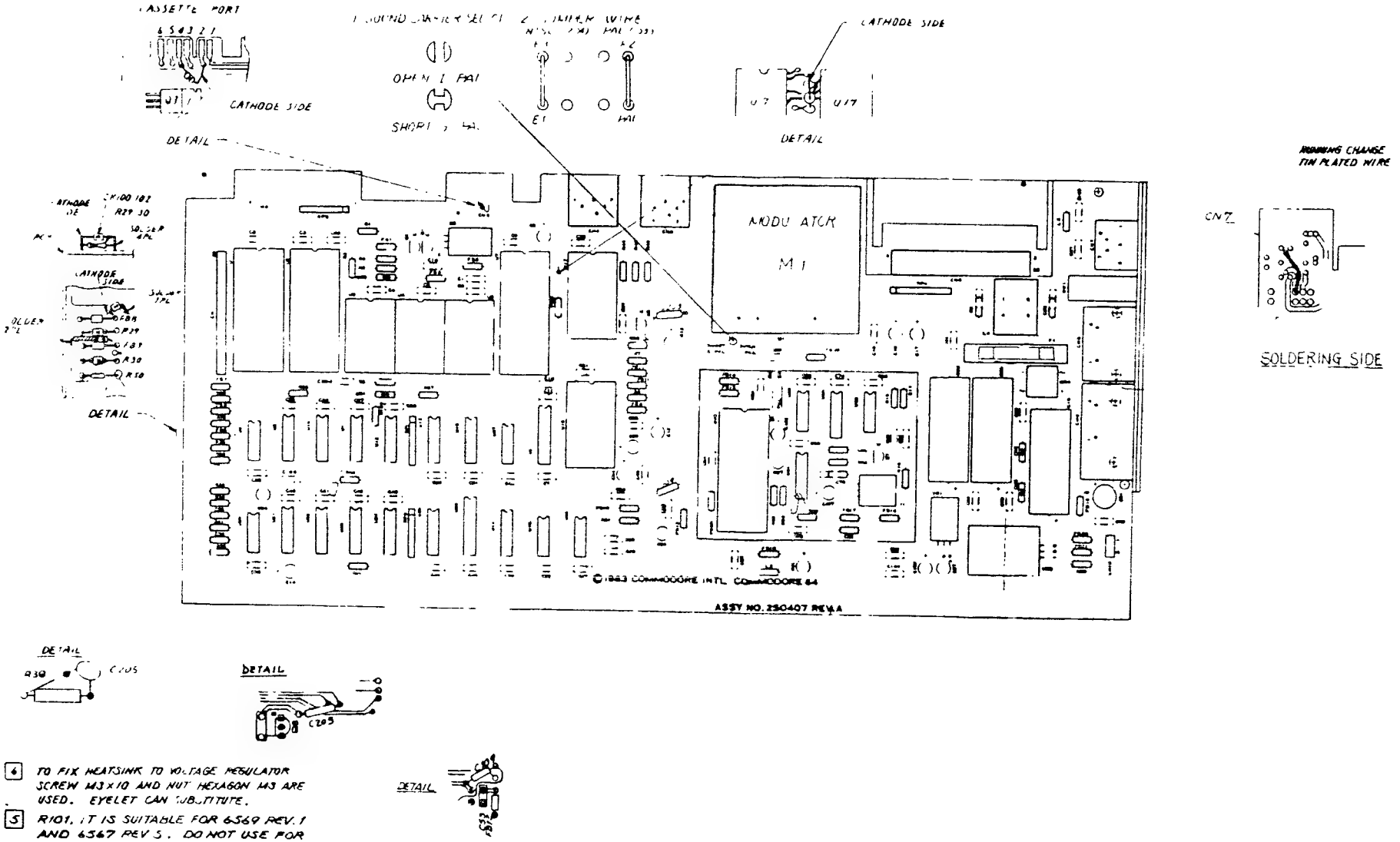


U9 - 12, U21 - 24
64K DYNAMIC RAM
901505-01

COMMODORE PART NUMBER	APPROVED SOURCE 1 OF SUPPLY	VENDOR PART NUMBER	ACCESS TIME (ns)	CYCLES (ns)	POWER	
					ACTIVE (MW)	STANDBY (MAX)(MW)
901505-01	HITACHI	HM4864-3	200	335	330	20
901505-01	NEC	μPD4164-2	200	375	250	28
901505-01	MITSUBISHI	M5K416NS-20	200	330	275	28
901505-01	MOSTEK	MK4564N-20	200	345	300	22
901505-01	OKI	MSM3764 20	200	330	248	23
901505-01	MICRON TECHNOLOGY	MT4264-3	200	385	300	30
901505-01	HITACHI	HM4864P-3	200	335	330	20
901505-01	MATSUSHITA (PANASONIC)	MN4164P-20	200	330	275	27.5
901505-01	SIEMENS	HYB4164-3	200	330	150	20
901505-01	SHARP	LH2164-Z1	200	330	248	28
901505-01	HITACHI	HM4864AP-3	200	330	242	20
901505-01	TOSHIBA	TMM4164AP-20	200	330	275	22



FUNCTIONAL DIAGRAM



[6] TO FIX HEATSINK TO VOLTAGE REGULATOR SCREW M3x10 AND NUT HEXAGON M3 ARE USED. EYELET CAN SUBSTITUTE.

[5] R101, IT IS SUITABLE FOR 6569 REV. 1 AND 6567 REV. 5. DO NOT USE FOR 6567 REV. 8 OR 6569 REV. 3.

[4] C204. IT IS SUITABLE FOR MB112A101.

[3] C203, IT IS SUITABLE FOR 6569 REV. 1. BUT WHEN USE 251193 (U17 ITEM 186). DO NOT USE THIS CAPACITOR.

BOARD LAYOUT #250407-04

LISTA DE PARTES—PCB ASSEMBLY #250407-04

C - INDICA EL N° DE PARTES EN STOCK DE COMMODORE (Continúa)

INTEGRATED CIRCUITS		
U1,U2	6526 CIA	C 906108-01
U3	2364 Basic ROM	C 901226-01
U4	2364 Kernal ROM	C 901227-03
U5	2332 Char ROM	C 901225-01
U6	2114L-20 RAM	901453-01
U7	6510 μ Processor	C 906107-01
U8	7406	901522-06 sub:
	7416	901522-14
U9-U12	4164 (200 nS)	901505-01
U13	74LS257	901521-57
U14	74LS258	901521-58
U15	74LS139	901521-18
U16	4066	901502-01
U17	82S100 PLA	C 906114-01
U18	6581 SID	C 906112-01
U19	6567 VIC II	C 906109-01
U20	LM556	901523-03
U21-U24	4164 (200 nS)	901505-01
U25	74LS257	901521-57
U26	74LS373	901521-29
U27	74LS08	901521-03
U28	4066	901502-01
U29	74LS74	901521-06
U30	74LS193	901521-26
U31	74LS629	901521-68
U32	MC4044	906128-01

TRANSISTORS		
Q1,2	2SC1815	C 902693-01 sub:
Q3	TIP29 A	902653-01
Q7,8	2SC1815	C 902693-01

DIODES		
CR1	2.7V Zener IN4371	906103-02
CR2	7.5V Zener IN755	900941-01
CR4	Bridge S2VB10	C 251026-01
	DBA20B	C 251026-02
	DBA20C	C 251026-03
CR5,6	Rectifier IN4001	900750-01

RESISTORS — All values are in ohms 1/4 W, 5%, unless noted otherwise.

R1	3.3K	R6	1K
R2	1.5K	RR7	10K
R3	10K	R16	1K
R4	1K	R17	2.7K
R5	560	R19	15K

RESISTORS (Continued)			
R26	Jumper Wire	R39	390
R27	Pot 500Ω	R41	1M
R28	1K	R42	82
R29	1K	R43	3.3K
R30	1K	R44	3.3K
R31	180	R45	3.3K
R33	47K	R50	1M
R34	47K	R51	1.5K
R35	470K	R52	300
R36	1K	R53	390
R37	2.7K	R100	1K
R38	1K	R101	22K

RESISTOR PACKS	
RP1,2	33Ω, 8 Pin (Bourns No. 4308R-102-330)
RP3	3.3KΩ, 8 Pin (Bourns No. 4308R-101-332)
RP4	3.3KΩ, 10 Pin

CAPACITORS		
C1-7	Ceramic	.1 μF, 25V
C8	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, -10%
C9	Ceramic	.1 μF, 25V
C10,11	Ceramic	470 pF, 50V, 10%
C12	Ceramic	.1 μF, 25V
C13,14,15	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, -10%
C16	Ceramic	.1 μF, 25V
C17	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, -10%
C18	Ceramic	.1 μF, 25V
C19	Electrolytic	2200 μF, 16V
C20,21	Film	.22 μF, 100V, 20%
C22	Ceramic	.1 μF, 25V
C23	Ceramic	360 pF, 50V, 10%
C24	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, -10%
C25-33	Ceramic	.1 μF, 25V
C34	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, -10%
C35	Ceramic	.1 μF, 50V
C36	Ceramic	20 pF, 50V, 5% SL
C37	Ceramic	1000 pF, 50V, 10% B
C38	Ceramic	51 pF, 50V, 5% SL
C39-47	Ceramic	.1 μF, 25V
C48	Ceramic	1800 pF, 50V, 10% B
C49-54	Ceramic	.1 μF, 25V
C55	Ceramic	.1 μF, 50V
C56	Ceramic	.1 μF, 25V
C57	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, -10%
C58	Ceramic	.1 μF, 50V

LISTA DE PARTES—PCB ASSEMBLY #250407-04

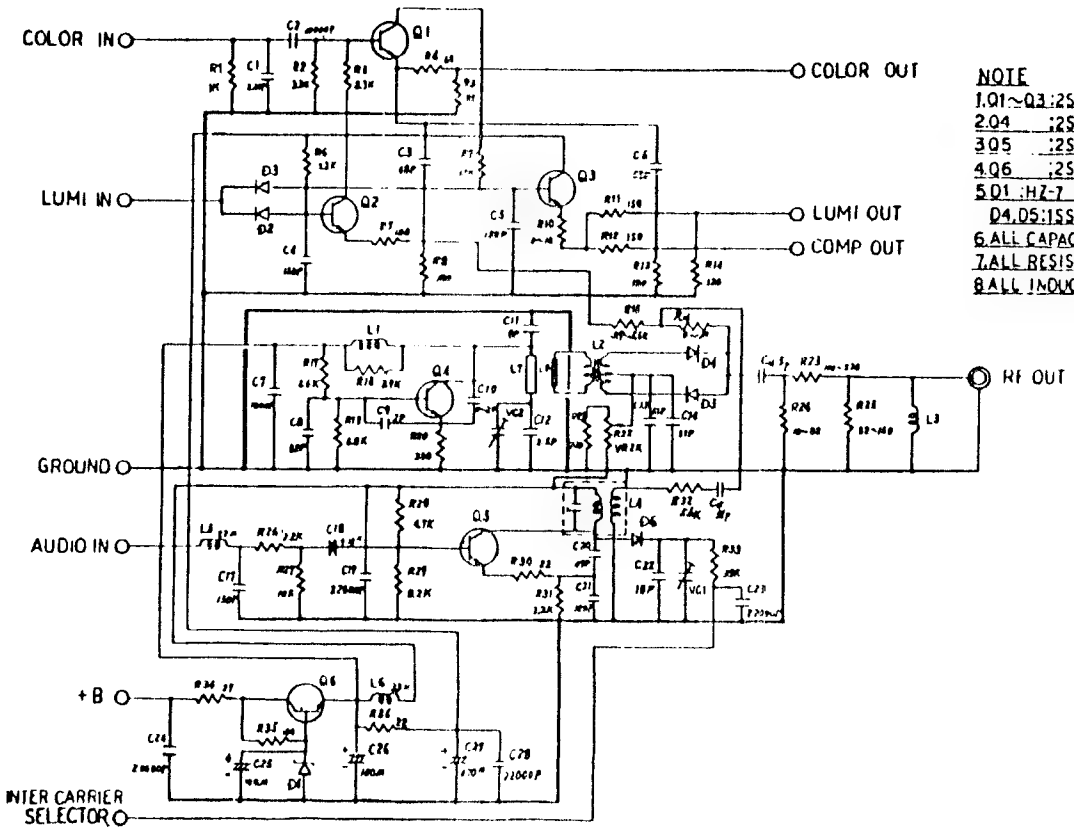
C- INDICA EL N° DE PARTES EN STOCK DE COMMODORE (Continúa)

CAPACITORS (Continued)		
C59,60	Ceramic	.1 μF, 25V
C62,65	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, −10%
C66,67,68	Ceramic	.1 μF, 25V
C70	Film	16 pF, 5%
C74,82	Ceramic	.1 μF, 25V
C83	Ceramic	82 pF, 5%
C84	Ceramic	.1 μF, 25V
C85	Ceramic	.47 μF, 50V, 10%
C88	Electrolytic	1000 μF, 25V
C89	Ceramic	.1 μF, 25V
C90	Electrolytic	470 μF, 50V
C91	Electrolytic	100 μF, 16V, +50%, −10%
C92	Ceramic	.1 μF, 25V
C93	Ceramic	1800 pF, 50V, 10% B
C94	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, −10%
C95,96	Ceramic	.1 μF, 25V
C97	Ceramic	.22 μF, 25V
C98,99	Ceramic	.1 μF, 50V, +80%, −20%
C100	Ceramic	.22 μF, 25V
C101	Ceramic	.1 μF, 50V, +80%, −20%
C102	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, −10%
C103	Ceramic	.1 μF, 25V
C104		
C105	Ceramic	.1 μF, 25V
C108	Electrolytic	10 μF, 25V, 20%
C200	Ceramic	.1 μF, 25V

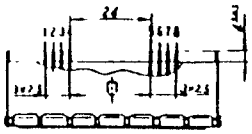
CONNECTORS		
CN1	Header Assy, 20 Pin	903331-20
CN4	6 Pin Din	903361-01
CN5	8 Pin Din	325573-01
CN6	44 Pin Card Edge	906100-02
CN7	7 Pin Din	251116-01
CN8,9	Plug Assy, 9 Pin MINID	906126-01
CN10	Header Assy, 3 Pin	903332-03

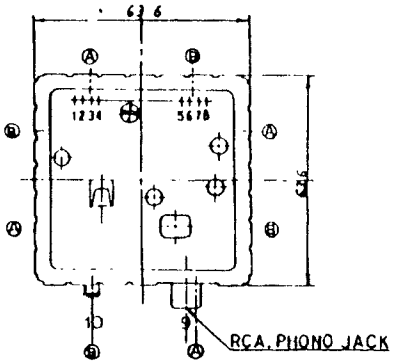
MISCELLANEOUS		
L2	Coil Inductor 2.2 μH	901151-17
L4	Coil Inductor 1.2 μH	325570-01
L5	Choke Coil	C 325559-02
Y1	Crystal 14.31818 MHz	C 900558-01
SW1	Rocker Switch DPDT	904500-01
VR1	Voltage Regulator MC7812CT	901527-01
VR2	Voltage Regulator MC7805CT	901527-02
M1	Modulator	251080-01
F1	Fuse, Normal Blo, 250V, 1.5A	
FB1-5 FB7-23	Ferrite Bead	903025-01
	Connector Panel (Power, ON, OFF)	251095-01
	Cartridge Guide	326116-01
	Shield Box	251023-01
	Shield Cap	251024-01

MODULATOR SCHEMATIC #251025

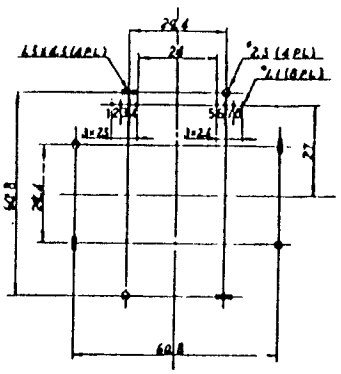


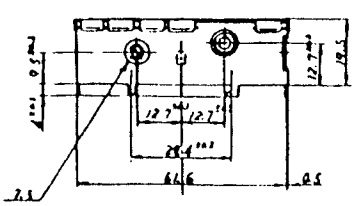
NOTE
1.Q1~Q3 :2SC1684 OR EQIVALENT
2.Q4 :2SC1730 OR EQIVALENT
3.Q5 :2SC460 OR EQIVALENT
4.Q6 :2SC2120 OR EQIVALENT
5.D1 :HZ-7 D2,D3 :1SS119
D4,D5:1SS86 OR 1SS174 D6:1SS110
6.ALL CAPACITANCE VALUES :F
7.ALL RESISTANCE VALUES :Ω
8.ALL INDUCTANCE VALUES :H

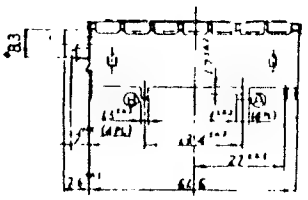




NO	TERMINALS
1	+B
2	SYNC+LUM SIG. INPUT
3	COLOR SIG. INPUT
4	AUDIO SIG. INPUT
5	COMP. SIG. OUTPUT
6	SYNC+LUM SIG. OUTPUT
7	COLOR SIG. OUTPUT
8	INTER CARRIER SELECTOR
9	RF. OUTPUT
10	CHANNEL TRIMMER



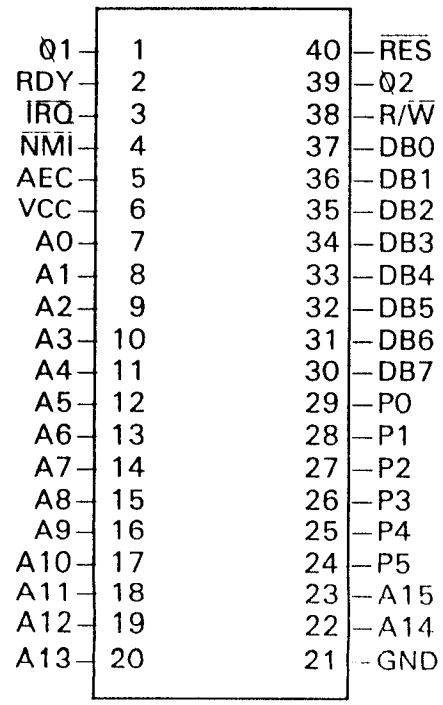




NOTE
1. RECOMMENDED P.C.B. HOLE CENTERS (COMPONENT SIDE)
2. ALL DIMENSION ARE IN MILLIMETERS
3. NO.8 TERMINAL SHORT=G.PAL
OPEN = L.PAL

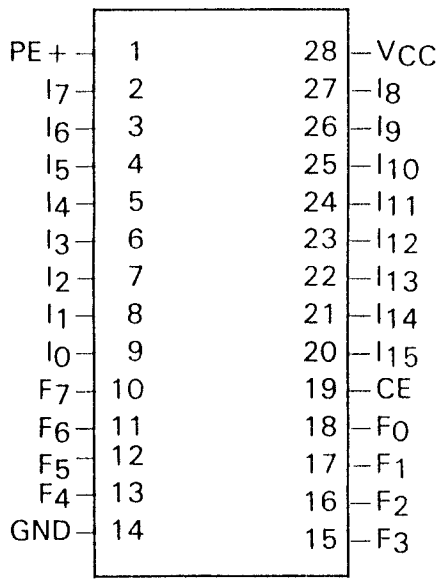
U7 — 906107-01
6510 MICROPROCESSOR

PIN ASSIGNMENT

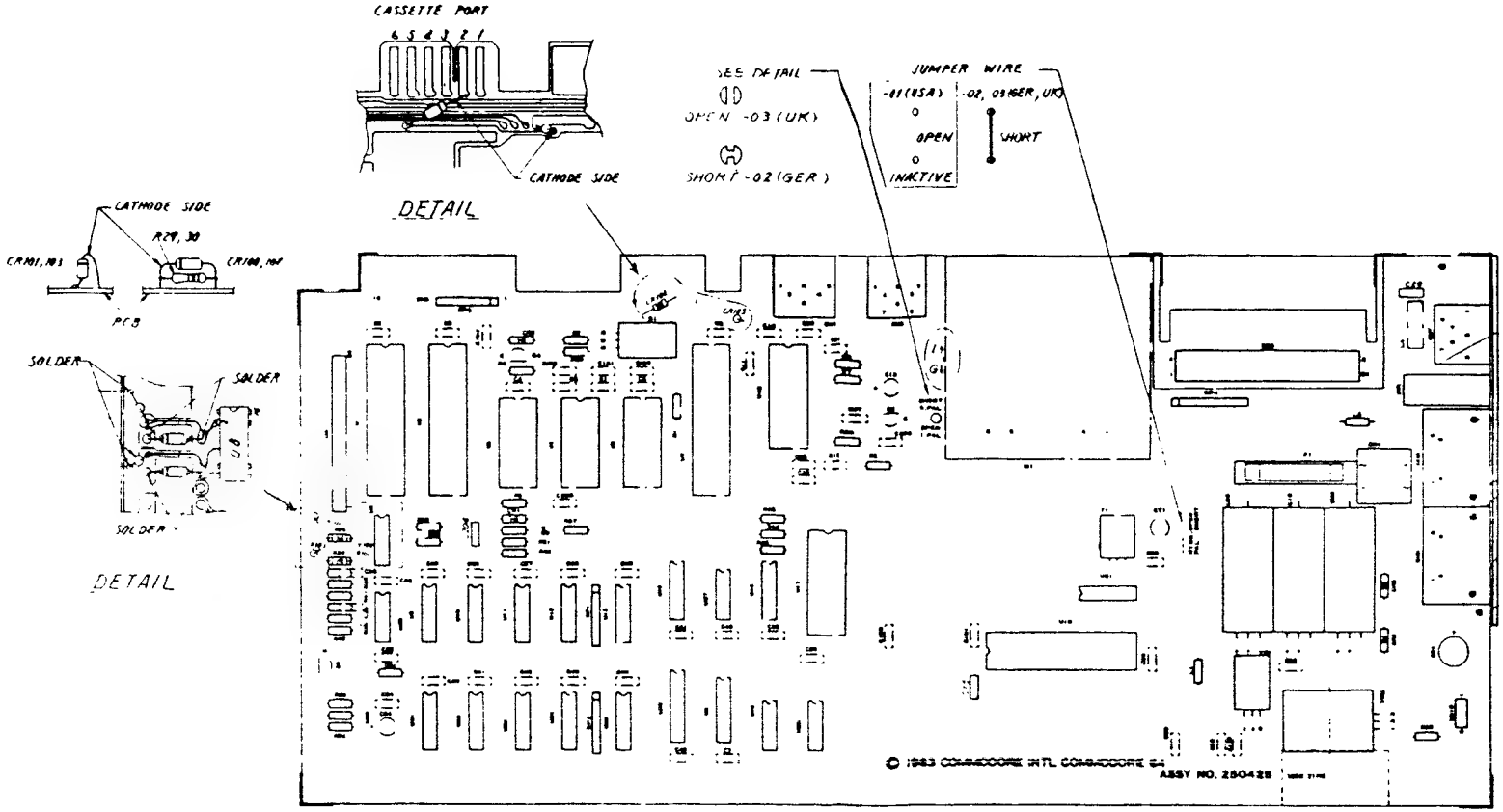


1	Ø1	Phase 1 clock input. This clock input is used to develop the internal overlapping phase 2 clock. 1 MegHz or 2 MegHz speeds.
2	RDY	Single step operation input. A low applied will cause the processor to halt. The current address line being fetched will be on the address bus. Can also be used to interface slower devices to the microprocessor.
3	IRQ	Interrupt request input. When a low pulse is applied a jump to a location specified by the contents of FFFE and FFFF will occur to service the interrupt, if the interrupt mask flag is not set. This is a maskable interrupt.
4	NMI	Non-maskable interrupt input. A low transition will cause a jump to a location specified by FFFA and FFFB to a subroutine which will service the interrupt.
5	AEC	Address enable control input. A low applied to will cause the address bus to enter hi impedance state, so other devices can control the address bus.
6	VCC	5VDC input.
7-20 22,23	A0-A15	Address bus outputs. Unidirectional bus used to address memory and I/O devices. The address bus can be disabled by controlling the AEC input.
21	GND	Dc ground connection.
24-29	P0-P5	I/O bidirectional port. This port can be controlled via memory locations 0000 and 0001. 0001 = Output register 0000 = Data direction register
30 37	DB0-DB7	Bidirectional data bus. This is the bus that passes the data to or from any I/O device or memory.
38	R/W	Read/Write output. The processor generates a low level when writing, and a high level when reading. This signal is usually decoded for read or write operations to memory or I/O.
39	Ø2	Phase 2 output. The processor generates this clock signal from the phase 1 clock applied. The two clock signals are 180 degrees out of phase. The phase 2 clock is used in decoding I/O and memory on the positive half cycle.
40	RES	Reset input interrupt. A low pulse causes a jump to a subroutine specified by FFFC and FFFD, which will initialize all processor controlled devices. This occurs during a power up sequence.

PIN ASSIGNMENT



U17 — 906114-01
PROGRAMMABLE LOGIC ARRAY (PLA)



SOUND CARRIER SELECT	MODULATOR				
	NTSC	PAL			
		P/N 251025-01		P/N 251697-01	
		-02 (GER)	-03 (UK)	-02 (GER)	-03 (UK)
JUMPER	DON'T CARE	OPEN	SHORT	DON'T CARE	DON'T CARE
SWITCH	DON'T CARE	DON'T CARE	DON'T CARE	6 POSITION	1 POSITION

DETAIL C SOUND CARRIER SELECT

BOARD LAYOUT #250425-01

LISTA DE PARTES—PCB ASSEMBLY #250425-01

C - INDICA EL N° DE PARTES EN STOCK DE COMMODORE

INTEGRATED CIRCUITS

U1,U2	6526 CIA	C 906108-01
U3	2364 Basic ROM	C 901226-01
U4	2364 Kernal ROM	C 901227-03
U5	2332 Char ROM	C 901225-01
U6	2114L-20 RAM	901453-01
U7	6510 μ Processor	C 906107-01
U8	7406	901522-06 sub:
	7416	901522-14
U9-U12	4164 (200 nS)	901505-01
U13	74LS257	901521-57
U14	74LS258	901521-58
U15	74LS139	901521-18
U16	4066	901502-01
U17	82S100 PLA	C 906114-01
U18	6581 SID	C 906112-01
U19	6567 VIC II	C 906109-01
U20	LM556	901523-03
U21-U24	4164 (200 nS)	901505-01
U25	74LS257	901521-57
U26	74LS373	901521-29
U27	74LS08	901521-03
U28	4066	901502-01
U31	7701/8701	C 251527-01

TRANSISTORS

Q1	TIP29 A	902653-01
Q2-4	2SC1815	C 902693-01

DIODES

CR1	2.7V Zener IN4371	906103-02
CR2	6.8V Zener IN754A	
CR4	Bridge S2V310	C 251026-01 sub:
	DBA20B	C 251026-02 sub:
	DBA20C	C 251026-03
CR5,6	Rectifier IN4001	900750-01
CR9, CR12-16, 100-105	IN4148 sub: IN914	

RESISTORS - All values are in ohms- 1/4 W, 5%, unless noted otherwise

R1	3.3K	R26	3.3K
R2	470	R31	180
R3	100K	R33	47K
R4	1K	R34	47K
R5	560	R35	470K
R6	1K	R37	2.7K
R7	10K	R38	1K

RESISTORS (Continued)

R39	390	R50	1M
R41	1M	R51	1.5K
R42	82	R60	100
R43	3.3K	R100	1K
R44	3.3K	R101	22K
R45	3.3K		

RESISTOR PACKS

RP1,2	33Ω, 8 Pin (Bourns No. 4308R-102-330)
RP3	3.3KΩ, 8 Pin (Bourns No. 4308R-101-332)
RP4	3.3KΩ, 10 Pin, 1/4 W
RP5	1KΩ, 6 Pin

CAPACITORS

C1-7	Ceramic	.1 μF, 25V
C9	Ceramic	.1 μF, 25V
C10,11	Ceramic	470 pF, 50V, 10%
C12	Ceramic	.1 μF, 25V
C13	Electrolytic	10 μF, 25V, +50%, -10%
C15	Tantalum	4.7 μF, 16V, 20%
C19	Electrolytic	2200 μF, 16V
C20	Film	.22 μF, 100V, 20%
C22	Ceramic	.1 μF, 25V
C23	Ceramic	360 pF, 50V, 10% sub: 390 pF
C24	Electrolytic	22 μF, 25V, +50%, -10%
C31,33,34	Ceramic	.1 μF, 25V
C37	Ceramic	1000 pF, 50V, 10% B
C38	Ceramic	51 pF, 50V, 5% SL
C39-46	Ceramic	.1 μF, 25V
C48	Ceramic	1800 pF, 50V, 10% B
C50,51,53	Ceramic	.1 μF, 25V
C59	Ceramic	.1 μF, 25V
C88	Electrolytic	1000 μF, 25V
C90	Electrolytic	470 μF, 50V
C91	Electrolytic	100 μF, 16V, +50%, -10%
C93	Ceramic	1800 pF, 50V, 10% B
C101	Ceramic	.1 μF, 50V, +80%, -20%
C102	Ceramic	.1 μF, 25V
C150-152	Ceramic	470 pF, 50V, 10%
C153	Ceramic	68 pF, 50V, 5%
C154	Ceramic	470 pF, 50V, 10%
C200	Ceramic	.1 μF, 25V
C204	Ceramic	150 pF, 50V, 10%
C205	Ceramic	220 pF, 50V, 5%
CT1	Trimmer	40 pF

LISTA DE PARTES—PCB ASSEMBLY #250425-01

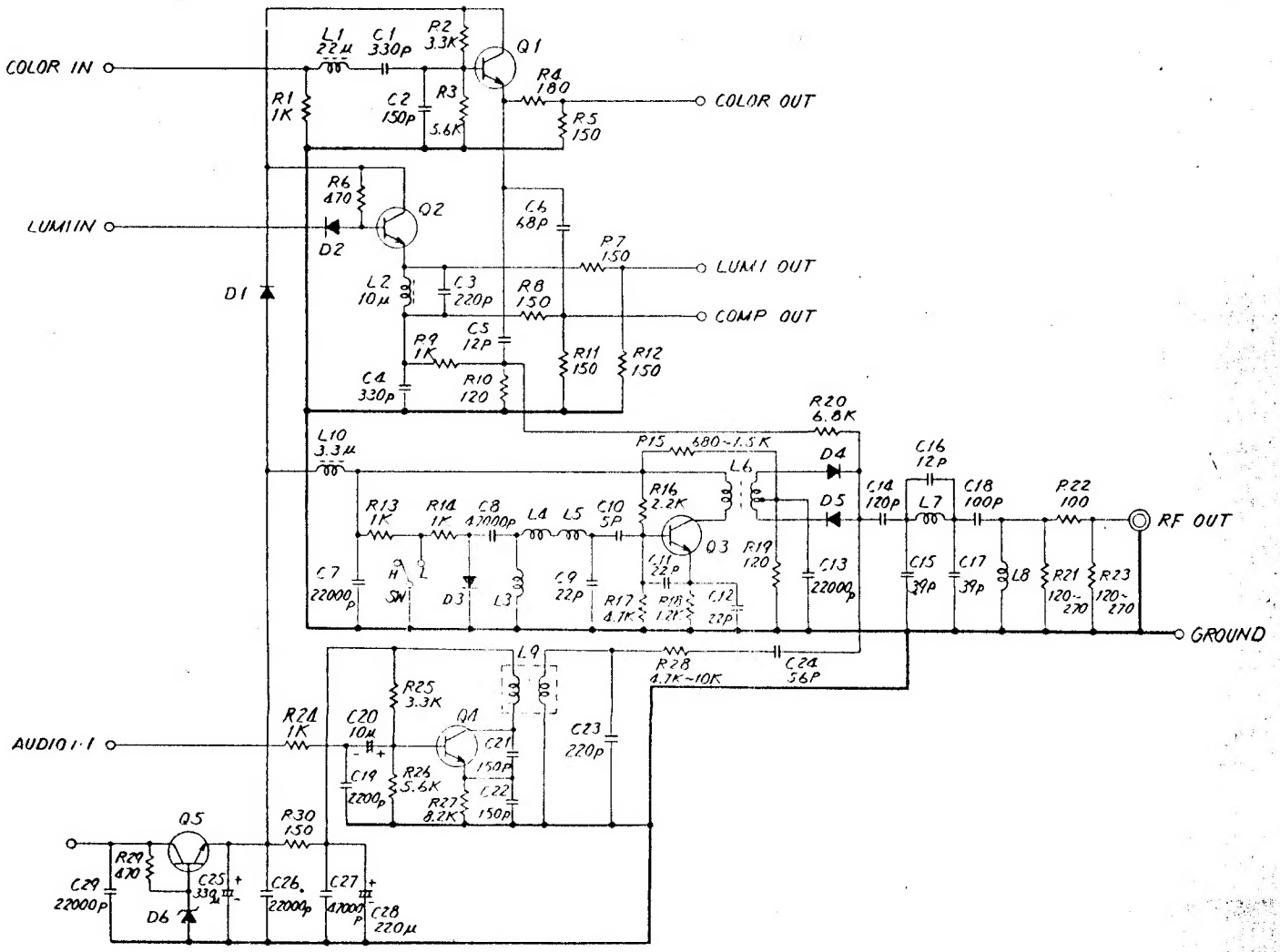
C - INDICA EL N° DE PARTES EN STOCK DE COMMODORE

CONNECTORS		
CN1	Header Assy, 20 Pin	903331-20
CN4	6 Pin Din	903361-01
CN5	8 Pin Din	325573-01
CN6	44 Pin Card Edge	906100-02
CN7	7 Pin Din	251116-01
CN8,9	Plug Assy, 9 Pin MINID	251057-01
CN10	Header Assy, 3 Pin	903332-03

MISCELLANEOUS		
L1	Coil Inductor 2.2 μH	901151-17
L4	Line Filter Assy	C 251701-01
L5	Coil Inductor 1.2 μH	901152-01
Y1	Crystal 14.31818 MHz	C 251467-01

MISCELLANEOUS (Continued)		
SW1	Rocker Switch DPDT	904500-01
VR1	Voltage Regulator MC7812CT	901527-01
VR2	Voltage Regulator MC7805CT	901527-02
M1	Modulator	251696-01
	Connector Panel (Power, ON, OFF)	251095-01
	Cartridge Guide	326116-01
F1	Fuse, Normal Blo, 250V, 1.5A	

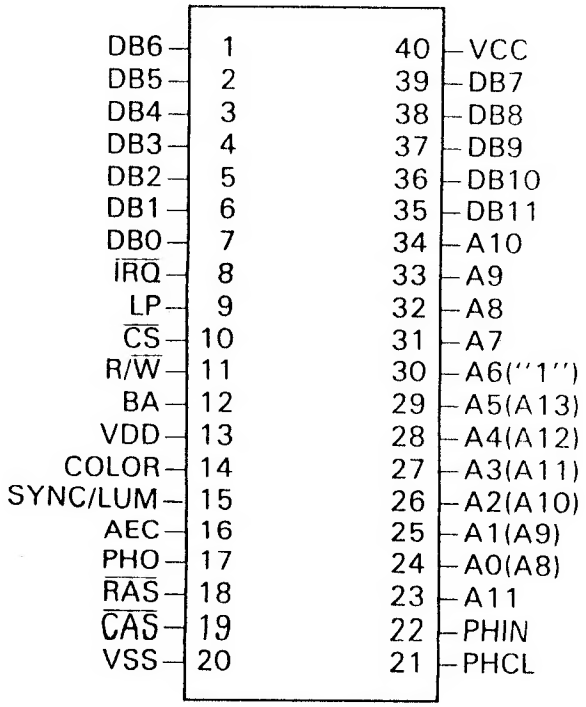
MODULATOR SCHEMATIC #251696



NOTES

1. D1, D2 : MA151K OR EQUIVALENT
2. D3 : MA57 OR EQUIVALENT
3. D4, D5 : 1SS198 OR EQUIVALENT
4. D6 : HZ-7A1 OR EQUIVALENT
5. Q1, Q2 : 2SC2405 OR EQUIVALENT
6. Q3, Q4 : 2SC 2778 OR EQUIVALENT
7. Q5 : 2SC2120Y OR EQUIVALENT
8. COMPONENT PARTS VALUE : R = Ω, C = F, L = H

PIN ASSIGNMENT



U19 — 906109-01
MULTIPLEXED
ADDRESSES IN PARENTHESES

1-7/39	DB0-DB7	Processor data bus connections. Bidirectional data.
8	IRQ	Interrupt output. Generates a interrupt signal to the processor indicating service is needed. The light pen input can be acknowledged thru use of this interrupt.
10	CS	Chip select input. A low signal selects the VIC 11.
11	R/W	Processor read/write connection.
12	BA	Bus available output. A low pulse output indicates the VIC 11 chip wants controls of the processor network to process faster video operations that the system clock can handle.
13	VDD	12VDC input.
14	COLOR	Output contains chrominance, color reference burst, and color of display data.
15	SYNC/ LUM	Output containing video, horizontal and vertical sync, and luminance information.
16	AEC	Address enable output. This is usually connected to the processor AEC input, controlling the address bus. AEC = 0 processor address bus disabled, refresh ram. AEC = 1 processor address bus enabled. This allows transparent refresh operations.
17	PHO	Phase 0 output. Generated from the phase in signal.
18	RAS	Row address strobe output. Selects proper row when addressing dynamic ram for read/write operations or refresh.
19	CAS	Column address strobe output. Selects proper column when addressing dynamic memory for read or write operation.
20	VSS	Ground connection.
21	PHCL	Color clock, 14.31818 MHZ NTSC.
22	PHIN	Clock input. Determines the dot transfer rate to the display.
23-24	A0-A13	Dual function address bus. During a microprocessor read or write operation (AEC = 1), A0 thru A5 are inputs used to address 47 internal registers. When AEC = 0 = 02 is low, then A0 thru A13 are outputs used to refresh dynamic memory.
35-38	D8-D11	Data bus extension. Color display memory data.
	A8-A11	Address bus extension. Color display memory addressing.
40	VCC	5VDC input.